

TRATADO
DE
FORTIFICACION,
ó
Arte de conſtruir los Edificios Militares, y Civiles.

Escrito en Ingles,

POR JUAN MULLER.

TRADUCIDO EN CASTELLANO,
DIVIDIDO EN DOS TOMOS,
Y AUMENTADO CON NOTAS, ADICIONES,
y 22. Laminas finas ſobre las 26., que iluſtran
al Original,

POR D. MIGUEL SANCHEZ TARAMAS,
Capitan de Infanterìa, è Ingeniero Ordinario de los Exercitos de S. M., actualmente empleado en la enſeñanza de la Real Academia Militar de Mathematicas eſtablecida en Barcelona.

TOMO SEGUNDO.

CON *SUPERIOR PERMISO.*



Barcelona: Por THOMAS PIFERRER Impreſor del Rey nueſtro Señor, Plaza del Angel. Año 1769.

TABLA

DE LAS MATERIAS, QUE SE comprehenden en este Tomo Segundo.

PARTE QUARTA.

De las Obras que se construyen en el Agua.

 Me-

Cons-

ERRA-

E R R A T A S.

Paginas.	Lineas.	Dice.	Lee.
14.	1.	(Secc.II. Part.II.)	(Secc. II. Part. I.)
44.	20.	afta.	hafta.
62.	29.	Lamina 9.A.	la Lamina 9.A.
100.	10.	aquilatero.	equilatero.
110.	22.	reprefentafe.	fe reprefenta.
151.	22.	aprabado.	aprobado.
152.	20.	finines.	fines.
156.	13.	conftfiftencia.	confiftencia.
190.	25.	exceden.	excede.
241.	7.	fuprimiendo.	fuprimido.
241.	19.	conveciencia.	conveniencia.
283.	27.	necefa.	necefario.
343.	11.	al fluxo.	el fluxo.

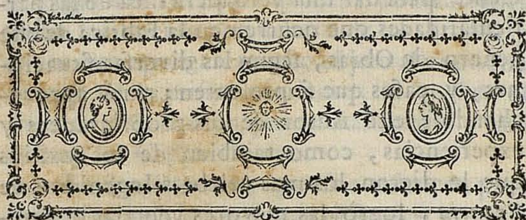
AD-

ADVERTENCIA AL LIBRERO.

Las Laminas ſe han de doblar de tal modo, que deſplegadas, ſalgan enteramente fuera del Libro, exceptuando las tres numeradas 11.A, 12.A, y 22.A, que no es conveniente por ſer demaſiado grandes; y la colocacion de todas ſerà enfrente de las paginas que ſeñala el orden ſiguiente.

Laminas.	Paginas.	Laminas.	Paginas.
XXIV.	56.	XXV.	136.
8. A.	64.	16. A. } 17. A. } 18. A. }	184.
9. A.	68.	XXVI.	216.
10. A.	72.	19. A. } 20. A. }	280.
11. A.	76.	21. A.	320.
12. A.	80.	22. A.	356.
13. A. } 14. A. }	92.		
15. A.	112.		

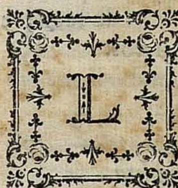
TRA-



TRATADO
DE FORTIFICACION,
ò Arte de conſtruir los Edificios Militares, y Civiles.

PARTE QUARTA.

De las Obras que ſe conſtruyen en el Agua.



AS Obras que ſe eſtablecen dentro del agua, comprehenden, ſin duda alguna, mayor variedad de circunſtancias que las que ſe edifican ſobre tierra enxuta: Por eſto ès indiſpenſable en los que las dirijan, grande conocimiento de las Leyes de Mechânica, con ſu util aplicacion à la pràctica. Ningun Eſcrito menos difuſo que la *Archîtectura Hydraulica* de *Mr. Belidor*, es ſufi-

ciente para dàr una verdadera idea de las particularidades que ocurren en la Fabrica de eſte genero de Obras, ſegun las diverſas ſituaciones, y caſos que ſe preſenten; pues aprovechandoſe eſte Autor de ſus proprias luces y experiencias, como tambien de los auxîlios que le dieron los mas celebres Ingenieros de *Francia*, logrò las mayores ventajas que podia apetecer para explicar menudamente, como lo ha hecho con claridad, todo quanto conduce à un perfecto conocimiento de eſta materia. Como las Obras de eſte Autor las debe tener todo Ingeniero, que apetezca el acierto en las comiſiones que ſe le encarguen, me contentarè con dàr aqui unos principios generales, junto con algunas reflexîones particulares, ſobre lo mas eſencial que incluye la execucion de eſtos Edificios; por que contemplo podràn ſer de mucha utilidad, para todos los que no tengan proporcion de leer, è inſtruirſe en tan extendidos Eſcritos.

SECCION I.

De los Puentes de Piedra.

LA ſituacion de los Puentes es tan facil de diſcernir, que caſi no neceſita explicacion: Lo unico à que ſe debe atender, conſiſte en diſponerlos de forma que crucen la corriente

en

en angulos rectos, para que las Embarcaciones pasen facilmente por debaxo de los Arcos, y evitar que opongan mucho objeto al continuo choque de la misma corriente, la qual en el discurso del tiempo puede maltratar, y aun destruír las Cepas ò Pilares.

En los Puentes, que se construyen para comunicacion de los Caminos Reales, es necesario atender à que sean tan solidos y firmes, que resistan à todos los accidentes que les pueda acontecer: que tengan libre entrada para los Carruages: que permitan con facilidad paso à las aguas; y que se adapten con propriedad à la navegacion, si la admite el Rio. Por estas circunstancias, la longitud del Puente debe ser à lo menos igual à la anchura del Rio en el tiempo de su mayor creciente; por que la detencion, y acopio de las aguas contra el mismo Puente, les ocasiona muy grande caìda, que no solo serà peligrosa para el paso de los Baxeles, sino que facilitarà el derruviar, y socavar los fundamentos de los Pilares, y Estribos.

A esto se puede añadir, que estrechando demasiado el paso de las aguas, es contingente que en una grande avenida, rompan por las margenes del Rio, è inunden las Campañas inmediatas, causando en ellas gravisimos daños y perjuìcios: ò bien, no sucediendo este mal, es posible que elevandose las aguas sobre los Arcos, arruìnen y derriben el Puente con su im-

pulſo, como ſe ha experimentado en varias partes

Quando la longitud del Puente es igual à la anchura del Rio en ſu mayor creciente, que es la pràctica mas comun, aun ſe diſminuye ſu alveo con lo que ocupan los Pilares: por lo miſmo nunca debe exceder el eſpeſor de los proprios Pilares de aquello que neceſiten para ſuſtentar los Arcos. Eſte eſpeſor, como tambien el de los Eſtribos, depende de la abertura de los Arcos, de la longitud de las Dovelas, con el peſo que las carga, y de la altura de las Cepas (30).

Or-

(30) Las Reglas que preſcribe *Mr. Muller*, para determinar la magnitud, y colocacion de los Puentes, ſon conformes à las que han dictado los mas celebres Eſcritores, tanto antiguos, como modernos. Pero en lo que no convienen eſtos proprios Autores, es en las circunſtancias, y naturaleza del lecho donde ſe deben eſtablecer. *Palladio* aconſeja, que ſe deben fundar abſolutamente ſobre Terrenos firmes, como de Piedra, ò Tufa, y caſi deſprecia las ſituaciones en que el Suelo ſea areniſco, y arcilloſo, por la facilidad con que le mueve y desfigura la corriente. *Mrs. Belidor*, y *Muller*, al contrario, ſin embarazarſe en los obſtaculos que puede ofrecer la naturaleza de los Suelos, explican los varios metodos que haſta ahora ſe han diſcurrido, para prepararlos, y obrar en ellos con ſolidez.

Todos ſaben, que la firmeza del Terreno conduce mucho para la robuſtez, economìa, y duracion de los Puentes: pero como es impoſible, que las buenas circunſ-

Ordinariamente ſe hacen los Arcos de los Puentes en figura ſemicircular, ò de medio punto: pero quando tienen demaſiada anchura ſe conſtruyen elipticos, para evitar que ſe eleven mucho, como ſe ha practicado en el *Puente Real de Parìs*, donde el Arco del medio tiene 88 pies y 8 pulgadas de latitud, y ſu altu-

---

cunſtancias recomendadas por *Palladio*, y otros, ſe encuentren ſiempre en los parages donde importa la fabrica de los Puentes, y que por lo comun ſe preſentan graves dificultades; es forzoſo, que el Architecto las ſupere con la buena aplicacion de las Reglas, que ſe ſacan de la experiencia, y las dicta el Arte: con lo qual ciertamente pueden allanarſe los obſtaculos que reſulten de la mala diſpoſicion del Terreno. A eſte propoſito dice *Mr. Gautier*, que ni el *Puente nuevo de Paris*, ni el de las *Thuilleries* ſe hubieran hecho donde eſtàn, aun quando en aquellas ſituaciones ſe hubieſen encontrado las ventajas que preciſamente quiere *Palladio*. Lo miſmo ſe podrìa alegar de algunos Puentes antiguos, que vemos y admiramos en Eſpaña; pues ſe hallan fundados, como el de Badajoz, ſobre Terrenos de tan deſigual conſiſtencia, que ſolo la gran duracion, y buen eſtado de eſtas Fabricas, ſe opone al concepto que deberìa hacerſe de ſu firmeza.

De donde parece, que ninguna, ò muy raras ſituaciones ſe pueden preſentar de tan eſtrañas calidades, y circunſtancias, que el Arte no ſea capaz de prepararlas, y afirmarlas ſuficientemente, para eſtablecer en ellas con ſeguridad los fundamentos de un Puente, como ſe verà mas adelante, quando ſe hable de la conſtruccion de eſtos Edificios.

tura es ſolo de 28 pies, en lugar de 44 $\frac{1}{3}$, que le correſpondian ſi hubiera ſido de medio punto.

De los Arcos rebaxados ſe ſaca otra utilidad, que aun es de mayor importancia que la antecedente, y conſiſte, en que la cantidad de Silleria neceſaria para formar los Arcos, ſe reduce en la miſma proporcion, que la mitad del claro à ſu altura; eſto es, ſi el Radio fuere de 36 pies, y la altura que ha de tener el Arco, ſolo hubiere de ſer de 24 pies, que ſon los $\frac{2}{3}$ del Radio; la cantidad de Silleria que ſe incluiria en eſtos Arcos, tambien quedaria reducida à los $\frac{2}{3}$: lo qual neceſariamente ha de diſminuir mucho el coſto de eſtas Obras (31).

Quan-

(31) Para demonſtrar, que en los Arcos elipticos ſe diſminuye la cantidad de mampoſtería en razon de la mitad del claro à ſu altura; ſupongaſe el Arco rebaxado BEH, en quien la curva interior es una elipſe ſemejante à la exterior; y deſde el Centro C deſcribanſe los ſemicirculos AGI, BFH, que forman un Arco de medio punto de la propria abertura, y grueſo en los arranques que el eliplico. Es evidente, que por la ſemejanza de las Elipſes, ſe tendrà la proporcion que ſigue:

Lam. 14. A. *Fig.* 11.

AC : EC :: BC : DC :

Tambien ſe ſabe, que cada Quadrante circular es à ſu correſpondiente Quadrante eliptico, como el Semiexe mayor al Semiexe menor, eſto es,

ACG : ACE :: AC : EC, y
BCF : BCD :: BC : DC :

Lue-

Quando la altura de los Pilares no excede de 6 pies, y que los Arcos son de medio punto, ha monstrado la experiencia, dice *Mr. Belidor*, que añadiendo 2 pies à la sexta parte del claro ù abertura del Arco, se tendrà el suficiente espesor que corresponde dàr à las Cepas: esto es, si el claro del Arco fuere de 36 pies, deberà ser de 8 el grueso de los Pilares; y serà de 10, quando la anchura del Arco sea de 48 pies.

Pero si la abertura de los Arcos fuere demasiado grande, bastarà tomar su sexta parte para grueso de los Pilares; y à fin de no hacer de un golpe la supresion de los 2 pies mencionados, se ha de entender, que de estos deben quitarse 3 pulgadas por cada 6 pies que, sobre 48, se aumenten en la anchura del Arco. De forma,

---

Luego en este caso los Quadrantes circulares, son como los elipticos, esto es,

ACG : BCF :: ACE : BCD.

Dividiendo esta ultima proporcion, y alternandola despues, se tendrà :

ABFG : ABDE :: BCF : BCD :: BC : DC.

Pero las solideces de los dos Arcos propuestos (por ser Cuerpos Prismaticos de una propria altura) estàn en la razon de sus bases BGH, BEH; y estas en la de sus mitades, que son las superficies ABFG, ABDE, ò bien, como BC à CD: por consiguiente las solideces, ò cantidades de mamposterìa que se incluyen en los Arcos de medio punto, y eliptico, ò entrambos elipticos de una misma anchura, se disminuyen en la razon de la mitad del claro à su altura, que es lo que se debia probar.

ma, que si este tubiera 72 pies de claro, le corresponderìan 14 para el grueso de los Pilares, segun la primera Regla; pero quitando 3 pulgadas por cada 6 pies de aumento sobre los 48, se reduce à 13 el espesor de los Pilares: por consequencia, siguiendo esta segunda Regla, el grueso que corresponde à las Cepas de un Arco de 96 pies de ancho, serà solo de 16 pies, que es la sexta parte sin algun aumento, y lo mismo se debe observar en todos los demàs Arcos que excedan de 96 pies de anchura.

Despues añade *Mr. Belidor* otra Regla para determinar el espesor de los Pilares, quando los Arcos son elipticos, haciendolos de mayor robustez que en los de medio punto; pero en uno, y otro caso señala de espesor para los Estribos, una sexta parte mas de lo que tengan los Pilares del Arco de mayor abertura.

Estas Reglas se fundan unicamente en la proporcion observada entre las partes de algunos Puentes antiguos, y por lo proprio han sido establecidas arbitrariamente; pues aunque los exemplares sean muy utiles para apoyar y confirmar la certidumbre de la Theorìa, no bastan para deducir de uno ù dos Edificios executados una Regla general, aplicable à todos los casos que ocurran: por que pueden variar mucho la forma, y dimensiones de los que importe construirse en lo succesivo, y serìa ex-

exponerſe à darles mas, ò menos robuſtez de la que neceſiten. Fuera de eſto, aun concediendo que eſtas Reglas ſean ſeguras, ſiempre que varìe la altura de los Pilares, nos hallarèmos embarazados, y ſin metodo, ni luz alguna para determinar con acierto ſu eſpeſor, ſi no recurrimos à los auxîlios de la Theorìa: Pero ſuponiendo eſte conocimiento, es neceſario ſaber todavia el grueſo que debe darſe à los Arcos en ſus claves; por que de èl depende en mucha parte el que correſponde à los Pilares, ò Cepas.

La longitud de las Dovelas, es preciſo confeſarlo, no ſe puede determinar por Theorìa alguna: ni los Autores, que han eſcrito ſobre eſta Materia eſtàn conformes en ſus opiniones. *Mr. Gautier*, Perſona de experiencia y credito, dice en ſu Tratado de Puentes, que la longitud de las Dovelas para un Arco de 24 pies de ancho debe ſer de 2 pies; de 3, 4, 5, 6, para los Arcos de 45, 60, 75, 90 pies de abertura reſpectivamente, quando la Piedra es dura y de conſiſtencia; pero ſi fuere blanda, quiere que ſe corten de alguna mas longitud. *Mr. Belidor*, mantiene al contrario, que ſiempre ſe ha de dàr de longitud à las Dovelas un veinte y quatro avo del claro del Arco, ya ſea dura ò ya ſea blanda la Piedra; por que en el primer caſo tiene mayor peſo que en el ſegundo.

Pero que à las Dovelas de un Arco, que tiene 24 pies de ancho, ſolo ſe les ha de dàr uno de longitud; 2, 3, 4 para las que correſponden à los Arcos de 48, 72, y 96 pies de abertura; parece una coſa tan fuera de proporcion, que ſolo la luz natural es ſuficiente para convencer que ſe desharìan todas en polvo, por la fuerte preſion de unas contra otras. En eſte concepto no hay duda, que la Regla de *Mr. Gautier*, es mas conforme con la debida robuſtez que requiere eſte genero de Obras. Y como para los Arcos deſde 10 haſta 45 pies de anchura, aumentò la longitud de ſus reſpectivas Dovelas en proporcion mas lenta, de la que ſeñala en los Arcos de mayor abertura, juzgo que eſta ultima ſerà muy adequada, para obſervarla en la determinacion de la longitud de las Dovelas que correſponden à los Arcos de qualquiera anchura, ya ſea mayor, ò ya menor de 45 pies. Aſi, en los ſiguientes Calculos ſe ſupondrà, que es de 2 pies la longitud de las Dovelas para un Arco de 30 pies de claro, y que ſe aumentan de un pie por cada 15 que, ſobre los 30, ſe enſanchen mas los Arcos; eſto es, que deben tener 3, 4, 5, 6 pies de longitud reſpectivamente en los Arcos de 45, 60, 75, y 90 de abertura, ſiguiendo en lo demàs la propria Regla. En eſta inteligencia, paſarèmos ahora à demonſtrar el modo de hallar el eſpeſor que conviene dàr à los Pilares ò

Ce-

Cepas que han de sustentar los Arcos de un Puente.

PROBLEMA.

Determinar el espesor BC de los Pilares, quando el Arco se comprehende entre dos semicirculos concentricos, considerando sobre el medio de los mismos Pilares un Muro NG, cuya altura RN es igual à la del Arco OF, y su base RG es la diferencia entre el espesor AD, que se busca, y el duplo grueso AG del Arco. Lam. 24. Fig. 4.

PAse el Radio OM por el Centro de gravedad L de la mitad del Arco GE: Tirense las rectas LK, y LI perpendiculares à las AO, y OM: Supongase AO $= a$, GO $= b$, su diferencia AG $= b - a = d$, OK $=$ KL $= m$, la Area de la mitad del Arco AGFE $= n$, la altura del Pilar AB $= c$, su espesor BC $= z$; y ultimamente, que la unidad sea à r, como el Radio à la semicircunferencia de un Circulo, ò bien $r = 3.142$ proxîmamente.

Segun lo que se ha explicado en el Problema II. de la Seccion II. de la Parte primera, tendrèmos $4n = rbb - raa$, $\frac{3}{4} rm = a + \frac{bb}{a+b}$, $g = c + 2m - a$, y $2ng - 2nz$ serà el doble momento de la presion del Arco contra el Pilar ò Cepa.

La baſe RG del Muro que eſtriba ſobre el Pilar, es igual à DA — 2AG $= z - 2d$, y ſu altura RN $= b$; luego $bz - 2bd$ expreſarà la Area, ò Perfil de eſte Muro; y como la linea vertical, que paſa por ſu Centro de gravedad, divide à la linea BC en dos partes iguales, ſerà $\frac{1}{2}z$ ſu diſtancia del punto de apoyo C, y $\frac{1}{2}bzz - bdz$ el momento del proprio Muro: Aſimiſmo el que correſponde al Pilar CA, es $\frac{1}{2}czz$, ſegun lo que ſe ha dicho en el Problema citado: luego igualando el duplo de la ſuma de eſtos dos ultimos momentos, con el doble de la preſion del Arco, ſe tendrà $bzz + czz - 2bdz = 2ng - 2nz$; y ſuponiendo $b + c = s$, y $n - bd = sq$, la Equacion antecedente quedarà reducida à $szz + 2sqz = 2ng$, cuya Raiz quadrada es $z + q = \sqrt{(\frac{2}{s}ng + qq)}$.

Advertencia.

En el exemplo del mencionado Problema II, ſe ha hecho ver, que atendiendo à la aſpereza de las Piedras, y à lo que las ſujeta la mezcla que las une, ſe debe reducir à un tercio el peſo del Arco, ò bien la Area n, para determinar el verdadero momento del Arco: pero como en los de los Puentes ſe macizan ſus ſenos con Piedra ſuelta, ſe ſigue neceſariamente, que han de hacer contra los Pilares mayor esfuerzo que quando todas las Piedras

ſe

ſe aſientan con Mortero. La qüeſtion pues ſe reduce, à deſcubrir en eſte caſo el valor que ſe debe ſeñalar à la Area *n*, à fin de hallar el eſpeſor que correſponde à los Pilares, para ſoſtener la preſion, ò empujo de los Arcos que ſe ſobrecargan con eſte peſo adicional. Reſpecto, que los eſpacios ſobre los Arcos, ſon ſiempre ſemejantes entre sì, quando el piſo del Puente es horizontal, y por conſiguiente proporcionales à las partes ſemejantes AGFE, lo qual ſucede con muy corta diferencia en todos los Puentes; es manifieſto, que ſi tomando toda la Area AGFE por el valor de *n*, ſe hallaren los Pilares de ſuficiente robuſtez en un caſo, tambien la tendràn en todos los demàs.

No pudiendo determinarſe el valor de *n* con la miſma exâctitud que ſe harìa ſobre algunos Puentes ya executados, y à quienes miran los practicos como Modelos que dirigen ſus operaciones; harèmos ver, que ſi *n* expreſa la Area entera AGFE, ſe hallarà, que el eſpeſor de los Pilares correſponde proxîmamente al que tienen los mas robuſtos del Puente Real de Paris.

Segun *Mr. Belidor*, el eſpeſor correſpondiente à los Pilares de 6 pies de alto, que han de ſoſtener un Arco de medio punto de 75 pies de claro, debe ſer de 13.5 pies; y de 15 quando fuere eliptico, como en el Puente de Paris.

Pe-

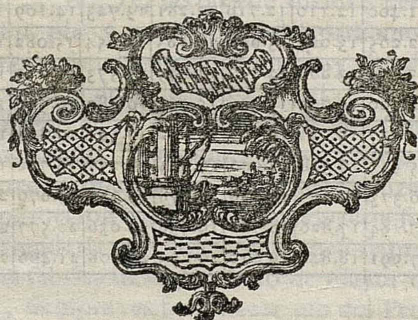
Pero habiendo demonstrado (Secc.II. Part.II.), que la presion del Arco eliptico no es mayor que la del circular, atendiendo à que el peso del primero es menor que el del segundo;y deduciendose tambien, por el Problema anterior, que el grueso correspondiente à los Pilares de 6 pies de alto, que han de sostener un Arco como el expresado de 75 pies de abertura, debe ser de 14 pies; se sigue con evidencia, que el valor que se ha señalado à *n*, conviene à corta diferencia con la Regla antecedente.

Mr. Belidor asegura, que sus Reglas convienen con la pràctica que siguen los mejores Archîtectos; y por lo proprio podemos creer, que el espesor que hemos determinado para los Pilares de los Puentes, tendrà buena aplicacion en todos los casos que ocurran, ya sean los Arcos circulares, ò ya elipticos; pero cuydando que en la fabrica de los Pilares se emplee buena Piedra, solida, y consistente, asentanda, y ligada del mejor modo posible.

Adviertase, que el espesor de los Pilares que aqui se ha determinado, y se indican en la siguiente Tabla, es con arreglo à que sostengan un solo Arco: pero quando son muchos, la presion de los unos se destruye con la contraria de los otros, y por lo mismo parece superfluo dàr esta robustez à otros Pilares que à los extremos, que sirven de Estribos. Sin embargo, como todos los Arcos no se pueden construìr

à

à un tiempo, ſe ſigue que es indiſpenſable hacer todos los Pilares, de forma que ſean capaces de reſiſtir al empujo cada uno de por sì; y al proprio intento es muy provechoſo erigir el Muro GN ſobre los Pilares, antes de fabricar los Arcos, como *Mr. Labely* lo ha practicado juìcioſamente en el Puente de *Weſtminſter*: pues por eſte medio ſe aſegura la firmeza de los Arcos conſtruìdos, aunque les falte el apoyo de los que deban ſeguirles. Los Senos entre los Arcos, y el Muro GN, no ſe han de macizar de Piedra ſeca, haſta haber concluìdo los Arcos de uno y otro lado.



TA-

TABLA,

Que contiene las dimenſiones de los Pilares, para los Puentes.

	6	9	12	15	18	21	24
20	4.574	4.918	5.165	5.350	5.492	5.610	5.698
25	5.490	5.913	6.216	6.455	6.645	6.801	7.930
30	6.386	6.816	7.225	7.513	7.746	7.939	8.102
35	7.258	7.786	8.200	8.532	8.807	9.037	9.233
40	8.113	8.691	9.148	9.523	9.835	10.101	10.328
45	8.965	9.579	10.077	10.489	10.837	11.136	11.394
50	9.805	10.454	10.987	11.435	11.817	12.146	12.434
55	10.640	11.245	11.882	12.364	13.019	13.149	13.218
60	11.400	12.110	12.718	13.281	13.723	14.109	14.314
65	12.265	13.025	13.648	14.185	14.654	15.082	15.433
70	13.114	13.869	14.517	14.949	15.573	16.011	16.400
75	14.000	14.705	15.336	15.965	16.480	16.940	17.354
80	14.747	15.542	16.234	16.842	17.381	17.864	18.298
85	15.513	16.328	17.041	17.674	18.237	18.742	19.198
90	16.373	17.201	17.929	18.578	19.157	19.679	20.152
95	17.184	17.826	18.772	19.438	20.036	20.577	21.068
100	17.991	18.848	19.610	20.293	20.908	21.466	21.976

La primera linea horizontal de la Tabla antecedente, expreſa las alturas de los Pilares de los Puentes, deſde 6 haſta 24 pies, aumentando 3 en cada caſilla: La primera Colum-

na

na de la izquierda contiene la abertura de los Arcos, desde 20 hasta 100 pies, creciendo cinco en cada quadricula; y los demàs numeros denotan en pies y decimales, el espesor correspondiente à los Pilares, cuya altura se dà conocida, con la anchura del Arco.

Por exemplo: Suponiendo, que la abertura del Arco ha de ser de 60 pies, y de 12 la altura de los Pilares; el numero 12.718, debaxo de 12, y enfrente de 60, señala el grueso correspondiente à los proprios Pilares, que es de 12 pies y 8.6 pulgadas.

Es necesario volver à repetir, que la longitud de la clave debe ser de 2 pies en un Arco de 30 de abertura; de 3, 4, 5, 6, en los Arcos de 45, 60, 75, 90 pies de ancho; pero de solo un pie y quatro pulgadas para un Arco de 20 pies de claro, y de un pie y ocho pulgadas para el de 25.

Atendiendo à que en esta Tabla se comprehenden las dimensiones de los Pilares para los Arcos, que ordinariamente se aplican en la construccion de los Puentes, serìa superfluo extenderla mas: fuera de que, si se propusiese la fabrica de algun Arco de mayor magnitud, siempre es facil hacer uso del Problema antecedente, para determinar el espesor que convenga dàr à sus Pilares. Pero si se ofreciere construir algun Arco, cuya anchura sea intermedia de dos de las que incluye la Tabla,



se puede tomar para grueso de sus Pilares, la semisuma de los que señalen las anchuras proxîma mayor y menor, respecto de que la diferencia entre estas es de muy corta consideracion: Asi, el espesor de los Pilares, que han de sostener un Arco de 52, ò 53 pies, es igual proxîmamente à 10.222, semisuma de los espesores 9.805, y 10.64 de los Pilares correspondientes à los Arcos de 50, y 55 pies de abertura, suponiendo de 6 pies la altura de los mismos Pilares.

Estos casi nunca se construyen de Planta rectangular, à menos de que se establezca el Puente sobre algun Rio muy humilde: pues en todos los demàs, siempre se terminan con Taxamares en figura de Prismas triangulares, los quales resaltan de la anchura del mismo Puente, y presentan la nariz ò esquina à la corriente, para que dividiendola con mayor facilidad, se evite el que los Barcos, Hielos, ò Maderos, que acarreen las aguas, choquen de lleno contra las Cepas. En el Puente de *Westminster* los dos planos exteriores del Taxamar encierran un angulo recto; pero en el Puente Real de Paris le forman solo de 60°, aunque ultimamente siguen los Franceses otra pràctica en todos los Puentes que edifican; la qual consiste en disponer los Taxamares con dos superficies cilindricas, cuyas bases son Arcos de 60° (32).

Quan-

(32) En la Adicion que se añade al fin de esta Seccion, se explica la fàbrica de esta clase de Taxamares.

Quando los Ribazos, que ſirven de margenes al Rio, tubieren baſtante altura, ſe diſpone el Puente de forma que ſu piſo reſulte horizontal, dando à los Arcos una miſma abertura; pero ſi fueren muy baxos, ò que para facilitar la Navegacion ſea preciſo conſtruìr un grande Arco en el medio de la corriente, ſerà forzoſo, que deſde eſte punto haſta los extremos del Puente, ſe diſminuyan progreſivamente el claro, y la altura de los Arcos, à fin de que el piſo reſulte con dos pendientes ſuaves, y de tal ſuerte, que la union de entrambos forme una curva continuada. *Mr. Belidor* quiere, que eſtas ſubidas tengan de deſnivel un veinte y quatro avo de ſu longitud; pero *Mr. Labely*, ſolo les diò un veinte avo en el Puente de W*eſtminſter*, y ſobſtubo, que apenas eran perceptibles. Sin embargo, como la longitud de eſte Puente ès de 1335.93 pies, ſegun el proprio Autor, dividiendo la mitad de eſta diſtancia por 20, ſe tendrà 33.4 pies por la diferencia entre las alturas del miſmo Puente, tomadas en ſus extremos y medio: Ahora pues, ſi eſte deſnivel del Pavimento, ſe puede mantener, que *apenas es perceptible*, me alegrarìa ſaber, ¿ haſta que termino ſe puede aumentar la altura de eſtos pendientes? Pues la experiencia miſma perſuade, que los que tiene el Puente de W*eſtminſter* ſon tan deſagradables à la viſta, como penoſos al aſcenſo. La hermoſura y gallardia

de los Puentes conſiſte, en que deſcubriendoſe ſu piſo deſde un extremo al otro, parezca como una calle continuada; y por lo miſmo, ſiempre que las circunſtancias del Terreno impidan la obſervacion de eſta Regla, conviene darles el menor deſnivel que ſea poſible. Con eſta mira juzgo yo, que con un cinqüenta avo de la longitud, tendrà el pendiente proporcionada altura: de forma qne ſegun eſta Regla, la altura en el medio del Puente mencionado, ſolo hubiera excedido en 12.04 pies à la de los extremos; y eſta diſpoſicion hubiera parecido ſin duda mucho mejor à la viſta.

Acaſo ſe dirà, que las circunſtancias de eſte Puente hacìan en ſu piſo indiſpenſable la aſpereza: pero ſe reſponde, que ſi ſe hubiera conſtruìdo con Arcos elipticos en lugar de los circulares, la altura del Arco del medio, que actualmente es de 41.6 pies, ſe hubiera podido reducir à 31.2, eſto es, à ſus $\frac{3}{4}$ ſolamente: con cuya diſpoſicion, no ſolo ſe lograba la comodidad de quitar 10.6 pies à la altura del pendiente, ſino tambien la ventaja de diſminuir una quarta parte la Silleria de los Arcos.

Por lo comun ſe dà à los Puentes 35 pies de anchura; pero en los que ſe eſtablecen en los Caminos Reales, ò inmediatos à las Ciudades, ſe dexan eſtos 35 pies para el paſage ſolo de los Carruages, y Azemilas, conſtruyendo à cada lado una banqueta de 2 pies de al-

alto, y de 6 à 10 de ancho, para la Gente de à pie. Los Guardalados, ò Antepechos se hacen de 4 $\frac{1}{2}$ pies de alto, y 1 $\frac{1}{2}$ de grueso, erigiendolos sobre el vuelo de la Cornisa, quando la lleva el Puente: pero en este caso se le aplican Almohadillas ò Canes, para darle mas robustez; lo que proporciona mayor desahogo al paso, y hermosura al Puente. Algunas veces se adornan estos con una Barandilla de hierro, ò con una Balaustrada de Piedra, como se ha practicado en el de *Westminster*; pero esta pràctica solo tiene lugar en los Puentes de mucha longitud, y en los que se construyen cerca de las Capitales de las Provincias.

Las dos entradas de los Puentes conviene ensancharlas, desde la mitad del primer Arco hasta los Estribos, abriendo sus correspondientes Antepechos, desuerte, que formen un angulo de 45° con la direccion del Puente. A este fin se hacen los Estribos de mayor longitud que los Pilares, y resultarà la mitad del primer Arco à viage por cada uno de sus Frentes, del modo que se manifiesta por las Figuras 1, y 2 de la Lamina 24. *Lam. 24. Fig. 1. 2.*

Aunque se ha determinado la longitud que debe darse à las Dovelas en la clave, nada se ha dicho por lo que respecta à las demàs àcia las Incumbas. Antiguamente se daban à todas una propria longitud, se concluìa el Muro con hiladas horizontales hasta el Cordon,

y

y ſe llenaban de ripiage ſin mezcla alguna lòs ſenos, ò eſpacios entre los Arcos. Pero los Modernos quieren, que ſe prolonguen las juntas haſta la Impoſta, ò Cornisa que adorne el Puente, y que ſe ſiga la miſma pràctica con la Piedra ſuelta que haya de llenar los ſenos. Eſte metodo de diſponer las hiladas, aſi exteriores, como interiores, es mucho mejor que el antecedente: pero à entrambos es preferible el de aſentar las exteriores del modo que ſe acaba de explicar, y las interiores, que forman el techo del Cañon de boveda, ſegun ſe ha manifeſtado en el ultimo Problema de la Secc. II, de la Parte primera, eſto es, que por la parte ſuperior formen la curva, cuya conſtruccion ſe ha dado en el lugar citado; por que de eſta ſuerte ſe mantendràn las Dovelas en equilibrio las unas con las otras, y los ſenos ſe pueden macizar con mampoſterìa ordinaria en hiladas horizontales, trabando el todo con buena mezcla de Cal y Arena, para dàr à la Obra mayor firmeza.

Es tàn facil la conſtruccion de la curva mencionada, que no hay neceſidad de repetir explicacion mas difuſa: pero atendiendo, à que no ſe ha hablado del caſo en que la curva interior es una elipſe, ſin embargo de haber probado que es la mas adequada para los Arcos de un Puente, ruego al Eſtudioſo, que acuda à la Secc. V. del Lib. 3. de nueſtro Tratado de

Ma-

Mathematicas, donde ſe ha dado ſu conſtruccion particular, la qual ſe ha omitido inadvertidamente en eſta Obra (33).

Con-

---

(33) Para que no haya neceſidad de conſultar el Tratado de Mathematicas, que cita el Autor, ſe añade en eſta traduccion el modo de formar la curva exterior de un Arco eliptico, en quien ſe quiere, que las Dovelas eſten mutuamente en equibrio: Y como la demonſtracion de eſte Problema depende de la Doctrina de las Fluxîones, el que no tenga conocimiento de eſte Calculo, ſe puede contentar con entender la conſtruccion Geometrica, que es lo que importa para la pràctica.

Teniendo preſente lo que ſe ha demonſtrado en el Problema XXI. de la Seccion II. de la Parte primera; ſupongaſe ahora, que prolongando las juntas de las Dovelas no concurren en un miſmo punto, como ſucede en el Quadrante eliptico ANB, en donde, ſi NM, y AH ſon dos juntas perpendiculares à las Tangentes en A, y N, encontraràn à la Devoluta EDF de la elipſe en los puntos D, y F, conſtituyendo los Radios DN, FA de la miſma Devoluta reſpectivos à los puntos N, y A. Por qualquiera punto G del Exe menor CA, como tambien por el Centro C de la elipſe, tirenſe las lineas GQ, y CP paralelas, la primera al Exe mayor CB, y la ſegunda al Radio DN; y ſerà facil probar, de la miſma ſuerte que en el Problema citado, que ſi el lado GP del Triangulo CGP repreſenta la gravedad abſoluta de la Dovela ANMH, los lados CG, y CP expreſaràn ſus reſpectivos esfuerzos contra las adyacentes: luego ſi el eſpacio ANMH ſe hace igual à ſu correſpondiente Triangulo CGP, la curva HMZ ſerà la que ſe pide. *Lam. 24. Fig. 5.*

Reſ-

Concluyendo en esta forma la parte superior de un Puente, se puede cubrir è igualar la superficie curvilinea, que determinan los Arcos por la parte superior, con una buena ton-

---

Respecto que los movimientos angulares de las lineas CP, y DN son iguales entre sì, por construccion, y tambien que los Sectores circulares producidos en el mismo tiempo por los Radios CP, DN, y DM son como los Quadrados de los mismos Radios, y como las fluxîones de los espacios que generen; se sigue, que para que el punto M sea uno de los de la curva que se solicita, debe ser $\overline{DM}^2 = \overline{DN}^2 + \overline{CP}^2$.

Construccion. Suponiendo la longitud determinada de la clave AH $= f$, NK $= c$, el Semiexe menor AC $= a$, el mayor BC $= d$, $2p$ el parametro del Exe mayor, y $2b$ el parametro del Exe menor; serà $dp = aa$, $ab = dd$; y por el Calculo de las fluxîones se hallarà el Radio DN $= \frac{c^3}{pp}$, FA $= b$, y BE $= p$. Cortese CG $= \sqrt{(b+f)^2 - bb}$, y quedarà determinada la situacion de la horizontal GQ. Formese el angulo recto oqg, y cortese $qn = \frac{c^3}{pp} =$ DN, y $qs =$ CP: tirese la recta ns; y prolongando el Radio DN, hagase NM $= ns - qn$, y el punto M se hallarà siempre en la curva, que debe formar la parte superior del Arco.

La razon es esta: Siendo por lo supuesto $\overline{AC}^2 = p \times$ CB; quando el Radio DN cae sobre el Exe CA, se tendrà KN $= c =$ CA, y $\frac{c^3}{pp} =$ DN $=$ AF $= b = \frac{\overline{BC}^2}{CA}$; y por lo mismo DM se convertirà en FH

$= b$

tonga de Arena, y Caſcajo, para aſentar el empedrado del paſo intermedio, ya ſea de Guijarros, ò ya de Piedra cortada en toſco; pero el pavimento de las Banquetas, ſe debe formar con Loſas bien llanas, para comodidad de la Gente de à pie.

$=b+f$, y CP en CG $=\sqrt{(b+f)^2-bb}$. Y como $qn=\frac{c^3}{pp}=DN$, y $qs=CP$ por conſtruccion, ſe ſigue, que $ns=\sqrt{\overline{CP}^2+\overline{DN}^2}$, y $ns-qn=NM=\sqrt{\left(\overline{CP}^2+\frac{c^6}{p^4}\right)}-\frac{c^3}{pp}$: por conſiguiente $NM+\frac{c^3}{pp}=DM=\sqrt{\overline{CP}^2+\overline{DN}^2}$, ò bien $\overline{DM}^2=\overline{CP}^2+\overline{DN}^2$.

Deſuerte, que para determinar la longitud de qualquiera junta, expreſada por la formula $NM=\sqrt{\left(\overline{CP}^2+\frac{c^6}{p^4}\right)}-\frac{c^3}{pp}$, ſolo hay que buſcar una quarta continua proporcional à las dos lineas p, c, para tener $\frac{c^3}{pp}$, por el valor del Radio DN, que ſubſtituìdo en la formula antecedente, reſultarà $NM=\sqrt{\overline{CP}^2+\overline{DN}^2}-DN$. Luego haciendo un Triangulo rectangulo, cuyos lados que comprehendan el angulo recto ſean las lineas CP, y DN, y reſtando de la hypotenuſa la linea DN, ſe tendrà la longitud NM de la junta: Y repitiendo la miſma operacion con las lineas que correſpondan à las demàs juntas, quedaràn ſeñaladas ſus reſpectivas longitudes.

Adviertaſe, que ſin embargo de que por la naturaleza de la curva HMZ (que es eſpecie de *concboide*, de quien es aſimptota la recta GQ) reſultàn las Incumbas de un peſo infinito, ò bien que ſus lechos inferiores de-

El arranque de los Arcos del medio ſe ha de eſtablecer en el nivel ordinario de las aguas del Rio, y en los demàs ſe proporciona con arreglo al declivio que haya de tener el piſo del Puente. Pero en los Rios donde el agua ſe eleve extraordinariamente en alguna Sazon determinada del año, es preciſo atender à eſta circunſtancia para dàr la debida altura à los Pilares.

Fig. 1, 2, y 3. Las Figuras 1, 2, 3 repreſentan la elevacion, Plano, y Perfil de un Puente con Arcos elipticos, cuyas aberturas ſon de 75 pies, y los Pilares de 12 de alto con 15 de grueſo. Los Taxamares ſe ſuponen continuados haſta el piſo del Puente, donde forman unas Plazuelas pequeñas para deſahogo de los Paſageros; y los filos con que dividen la corriente, comprehenden angulos de 90 grados: pero los Cimientos de eſtos pilares deben hacerſe ſobre plan-

deben tener una longitud infinita; con todo, atendiendo, à que para eſte Calculo ſe ſuponen las juntas perfectamente liſas y ſin ludimento alguno, y que al contrario en la pràctica ſe dexan baſtante aſperas, para que la mezcla con que ſe unan las ſujete lo mejor que ſea poſible; ſerà ſuficiente dàr à las Incumbas la longitud que permitan los Pilares, mayormente quando ſobre cada uno ſe apoyan y ſoſtienen dos medios Arcos opueſtos; pues los que empujan contra los Eſtribos, ya ſe ſupone, que encuentran en ellos la debida robuſtez y firmeza que les dàn los margenes ò ribazos del Rio.

planta rectangula, por las razones que ſe diràn mas adelante.

Con eſto quedan explicadas las dimenſiones, que correſponden à las diverſas partes de que puede conſtar un Puente de Piedra, las quales neceſariamente ſe deben determinar antes de emprehender la conſtruccion de eſtas Obras; bien entendido, que ſujetandolas à las Reglas que quedan eſtablecidas, ſe puede eſtar aſegurado que reſultaràn ſolidas, permanentes, y ſin deſperdicio alguno en el gaſto; porque ſe han deducido de la Theorìa mas bien fundada, que haſta ahora ſe ha publicado por algun Autor. Paſémos pues à explicar la conducta que ſe debe ſeguir en la fabrica de eſtos Edificios, deſde la abertura de ſus Cimientos haſta la entera concluſion del todo.

Metodo que ſe ha de obſervar en la conſtruccion de un Puente.

La mayor dificultad que ſe preſenta en la fabrica de los Puentes, conſiſte en eſtablecer bien los fundamentos para ſus Pilares, y Eſtribos; y por lo miſmo conviene explicar primero uno de los caſos mas ſimples, en donde la profundidad del agua no exceda de ſeis ù ocho pies, para facilitar la inteligencia de los que ocurran mas compueſtos ò embarazoſos, y tales como aquellos en que la corriente es

muy rapida, ò la altura viva del agua fuere de grande conſideracion.

Uno de los Eſtribos, con el Pilar inmediato, ſe circuye con una Ataguia, que los Franceſes llaman *Batardeau*, de ſuficiente capacidad para la Obra, y los Trabajadores. Eſta Ataguia ſe forma clavando en el Terreno dos filas de Eſtacas que encierren una faxa; cuya latitud ſea igual à la profundidad del agua. Las Eſtacas de cada fila eſtàn ſeparadas tres pies unas de otras, y ſe ſujetan por la parte exterior con Cintas,ò Rioſtras de ſeis y quatro pulgadas de grueſo. Deſpues ſe aplican contra las filas de Eſtacas, y por la parte interior, unos Baſtidores de nueve à diez pies de ancho, para recibir las Tablas que deben formar el encaxonado: los Pies derechos de cada Baſtidor, ſe hacen de Tablones, que tienen dos pulgadas de grueſo, con un filo por el extremo inferior, para que ſe puedan clavar en el Terreno; y ſe ligan con dobles Rioſtras, las unas baxas, y las otras altas, las quales quedan ſeparadas por el eſpeſor de los miſmos Pies derechos, à fin de introducir entre ellas los demàs Tablones, que clavandolos à golpes de Maza, ò Martinete, haſta que ſe aſeguren en el Terreno firme, conſtituyen las paredes de la Ataguia.

Las Eſtacas, y Rioſtras de la una parte, ſe ligan y ſujetan con las opueſtas, por medio de Tirantes ò Traveſeros, clavados ſobre las miſ-

mas

mas Rioſtras y contra las Eſtacas inmediatas, para que el enmaderamiento exterior ſe afirme con el interior. Diſpueſtas y aſeguradas las paredes de la Ataguia, es neceſario limpiar la faxa que encierran, ſacando toda la Arena, Caſcajo, ò Tierra floxa que haya en el fondo, valiendoſe para eſte fin de una Maquina ſemejante à la que ſirve para limpiar los Puertos: luego ſe rellena el encaxonado con buena Greda, que ſe echa à tongas de ocho à doce pulgadas, apretandola con el piſon, haſta que ſu conſiſtencia ſea capaz de impedir la filtracion del agua (34).

Algunas veces ſe forman las paredes de las Ataguias con ſolo Eſtacas clavadas al tope las unas contra las otras, y tambien ſe ſuelen hacer con Eſtacas, ò Tablones engargolados; eſto es, que cada Eſtaca, ò Tablon tiene una caxa, ò canal por toda ſu longitud, en donde entra un reſalte correſpondiente del Tablon in-

(34) Para mayor claridad de eſta claſe de Ataguias, ſe añade en la Figura 5 ſu Plano, y ſu Perfil: las dos filas de Eſtacas, ſe repreſentan por la letra A: las Rioſtras exteriores por B; y por C los Tirantes que las ſujetan. Los Pies derechos de los Baſtidores ſe manifieſtan en D, ſus Rioſtras altas y baxas por la letra E, y la Tablazon que forma el encaxonado ſe vè entre ſus Rioſtras en el Plano. Todo lo demàs es tan facil de comprehenderſe, que no hay neceſidad de hacer mas difuſa explicacion. *Lam.* 14. A. *Fig.* 5.



inmediato. Pero lo mas comun es clavar las Estacas con sus caxas opuestas, y distantes unas de otras por el espacio de cinco à seis pies, introduciendo luego los Tablones de canto, los unos sobre los otros, y procediendo à rellenar despues el espacio que encierran, del modo que se ha dicho antecedentemente (35).

For-

Lam. 14. A. *Fig.* 6,7. (35) En la Figura 6. se demuestra la disposicion de las Ataguias formadas con Tablones, ò Estacas engargoladas las unas en las otras; y en la Figura 7. se vè el Perfil de tres Estacas con sus muescas opuestas, donde se introducen de canto, y unos sobre otros los Tablones que deben constituir las paredes de la Ataguia. Solo resta decir, que las canales y resaltes de los Tablones que *Fig.* 8. se han de encastrar, se suelen labrar de diferentes modos, segun se representa por los Perfiles horizontales A, B, C (Fig. 8.), de los quales C es el mas comun, por la facilidad de su corte y buena union que hacen los resaltes en las caxas. A estos Tablones se les forma un filo en el extremo inferior, y ademàs se les corta una porcion de madera al sesgo, como se manifiesta en la Figura 9, con la idea, asi de facilitar su introduccion en el Terreno, como para que se ajusten bien los unos contra los otros; y al mismo intento quiere *Mr. Belidor*, que al primero A que se clave, se le dèn dos cortes opuestos è iguales, como *ab*, *cd*, para que entre perpendicularmente en el Terreno, y sirva de guia à los demàs, que solo han de tener un corte àcia el resalte, segun se vè en *ae*, y *lg*: desuerte, que el filo *fg* quede reducido à la mitad de *fh*, à fin de que inclinando un poco el Tablon Z al tiempo de clavarlo contra el Tablon V, vaya tomando con los golpes del Martinete su

situa-

Formada la Ataguia con la debida robuſtez y firmeza, ſe aplican Bombas, y otros Ingenios, para agotar el agua que incluye, haſta que el ſuelo quede enxuto; y luego ſe hacen las excavaciones para los Cimientos del Eſtribo, y

---

ſituacion vertical, haſta ajuſtarſe el reſalte *mkil* en toda ſu longitud dentro de la canal opueſta *qpnr*. Tambien ſe podria hacer eſte corte en el lado de la canal ſolamente: por que clavando el Tablon Z contra el Tablon V, en ſu ſituacion vertical, el miſmo Plano inclinado *st* contribuirà para que ſe ajuſte ſiempre en la parte inferior, cuydando de retenerlos en la ſuperior por medio de una cuerda que los ſujete contra el Tablon ya clavado.

Aunque la longitud de eſtos Tablones depende de la naturaleza del Terreno, y calidad de la Obra proyectada, ordinariamente ſe les dà la mitad de la que neceſitan las Eſtacas en el miſmo parage, y rara vez ſe hacen iguales à ſus dos tercios; por que con tal que el encaxonado que forman, reſulte bien arraigado en el Terreno, es ſuficiente para lograr el fin.

Eſta claſe de encaxonado, ſolo tiene lugar en los Suelos blandos ò ſuaves, como en el Fango, Arena igual, ò Arcilla: Pero quando la naturaleza del Terreno fuere muy dura, ſerà dificil clavar los Tablones, è impoſible en los parages de Arena grueſa mezclada con Caſcajo; por que la menor china ſerà baſtante para torcer la direccion del Tablon con los golpes recios del Martinete, haciendolo deſviar de la ſituacion que debe tener, y ſe malograràn todas las preparaciones y trabajos que ſe hagan.

Con-

y Pilar, profundandolas todo lo que ſea neceſario, ſegun la calidad, y circunſtancias del Terreno, el qual ſe prepara, ya con pilotage y una fuerte Reja de madera, ya con la Reja ſola, ò ya ſin coſa alguna, ſegun fuere mala, mediana, ò buena ſu conſiſtencia.

Ha-

Conviene advertir, que ſiempre que las Ataguias hubieſen de reſiſtir al empujo de grande altura de agua, à la agitacion de la Mar, ò à la rapidez de la corriente de un Rio caudaloſo, importa fortificar ſus paredes por el lado exterior, con uno ù dos ordenes de puntales bien robuſtos, que las ſoſtenga contra aquella parte donde ſe explique la preſion del agua: por que ſin eſta precaucion, ſerìa aventurar la duracion de la Ataguia, que no ſolo ocaſionarìa doble gaſto en ſu reparacion, ſino tambien quedarìan expueſtos los Trabajadores à perder la vida.

Como el Martinete es una Maquina menos comun que las Mazas de mano, y al miſmo tiempo muy preciſa para eſtablecer con ſeguridad los fundamentos de un Edificio, que importe conſtruir ſobre un Terreno naturalmente poco firme; me ha parecido conveniente añadir en eſte lugar ſu fabrica y eſtructura, con la explicaſion correſpondiente para hacerla inteligible.

Lam. 14. A. *Fig.* 1.2. y 3. En las Figuras 1, 2, 3, ſe repreſenta con claridad el Plano, Elevacion, y Perfil de un Martinete ordinario para clavar Eſtacas: Toda la dificultad de ſu fabrica conſiſte, en aſegurar de tal modo los Pies derechos AI, BK, que no ſe muevan ſenſiblemente quando ſe levanta ò precipita la Maza M. A eſte fin ſe aplican à cada uno tres Puntales, ó Tornapuntas; las dos C, D le apoyan de coſtado, y la tercera E por la eſpalda, eſpigandolas en ſus reſpectivas mortajas, y eſcopleaduras

in-

Habiendo preparado el Suelo para eſtablecer los fundamentos, y teniendo acopiadas todas las coſas neceſarias para principiar la Obra, ſe aſienta una hilada de Sillares à ſoga, y tizon, y de competente magnitud, por todo el circuìto de los Cimientos, macizando el interior con mampoſterìa bien unida, y tra-

---

indicadas en la Baſe, y en los miſmos Pies derechos de la Maquina: Ademàs de eſtas Tornapuntas, ſe aplican à los Pies derechos unas eſquadras ò curvatones como F, de madera recia, para afirmarlos mejor. La Maza M, que ſirve para clavar la Eſtaca P, ſe forma de un tronco de Encina, o de otra madera de mucho peſo y reſiſtencia, guarnecida con Aros y faxas de hierro, para que no ſe eſtalle con la repeticion de los golpes: Su peſo regugularmente es de ocho quintales, que es lo que veinte Hombres pueden levantar tirando à un tiempo por otras tantas cuerdas G, atadas al extremo de una maroma H; la qual paſando por la polea fixa Y, ſuſpendida en el Puente IK, eſtà aſida por el otro extremo à una argolla, que tiene la Maza M en la parte ſuperior. El Puente IK debe hacerſe de Encina, Roble, ù otra madera de mucha reſiſtencia, para que no ſe venza con el peſo que ha de ſoſtener. Los Pies derechos no ſolo ſirven para mantener el Puente, y la Polea que facilitan el movimiento de la Maza, ſino tambien para guiar à eſta por medio de quatro barrotes, ajuſtados à las eſcopleaduras que ſe repreſentan en ſu Perfil, de los quales ſe vèn dos en la Elevacion.

Las dimenſiones de cada una de las piezas de eſta Maquina, ſon conformes à las que ſeñala el Diſeño por

bando el todo con mezcla de *Puzolana*, ò *Terrasa*, ò con algun betun de mucha tenacidad. Las Piedras que forman los paramentos, conviene ligarlas unas con otras, por medio de grapas de hierro ù bronce emplomadas en sus caxas, aplicando algunas al mismo tiempo àcia los Sillares interiores, para la mejor
union

---

la escala que le acompaña; y solo debe prevenirse, que el diametro de la Polea ha de ser de un pie y medio à lo menos, y que si en su lugar se substituye una Rueda de tres pies de diametro, harà mejor servicio; pues bastaràn 16 Hombres para manejar la Maza. La razon es: por que con esta disposicion, no solo se disminuye considerablemente el frotamiento de la maroma contra el canal de la rueda, que apenas hace un tercio de su revolucion, quando la Polea ordinaria necesitarà de dos enteras para elevar la Maza à la misma altura; sino tambien, por que la maroma H resulta casi vertical, y en esta posicion le pueden aplicar los 16 Hombres mayor fuerza que los 24 si han de tirar obliquamente por ser pequeña la Polea, como lo persuaden los principios de Mechânica, y lo acredita la experiencia.

Ademàs de los Martinetes ordinarios, hay otros que se llaman compuestos, por concurrir en ellos alguna Maquina, como el Torno, que les hace mas poderosos, por que se les aplican Mazas de hierro ù bronce, que tengan 1200, ò 1500 libras de peso, y ademàs se pueden elevar à mayor altura de la que permite el espacio à que los Hombres alcanzan naturalmente con sus brazos extendidos y recogidos, quando para hacer fuerza inclinan el cuerpo. Esta clase de Martinetes, con otros que
son

union y firmeza de la Obra, principalmente la que siempre ha de permanecer debaxo del agua; pues en la restante, serà suficiente que los Sillares exteriores se asienten en mezcla de betun, y los interiores con buen mortero de Cal y Arena. Del proprio modo se continùa por hiladas regladas toda la labor de los Pilares, hasta llegar al arranque de los Arcos.

---

son proprios para clavar Estacas obliquamente, ya sea en el fondo de la Mar, ò de un grande Rio, ù ya sobre Tierra enxuta, se hallan explicados por *Mr. Belidor* en su *Architecture Hydraulique. Tom.3. Lib.1. Cap.6.* adonde el Lector puede acudir, siempre que necesite instruirse en este genero de Maquinas.

En la continuacion, ò reparo de las Obras, suele ocurrir la necesidad de arrancar alguna Estaca, que embarace por mal plantada, ò por querer aprovecharla en otra parte. A este efecto, y quando no bastan las Palancas ordinarias, es muy util y sencilla la Maquina, que representa la Figura 4: Consiste en una Armazon, ò Banco de madera reforzada, que recibe por un agujero abierto en el Tablon KL, el Tornillo, ò Rosca vertical AB detenido en la Tuerca CD, el qual se mueve à la ayuda de las Palancas E horizontales. El extremo inferior de la Rosca, està guarnecido con dos argollas encadenadas, y un garabato ù garfio fuerte, para asir la Estaca F, por medio de una cuerda envuelta en la clavija de hierro GH, que de antemano se hace pasar por la cabeza de la misma Estaca, en la forma que todo se manifiesta por el Diseño. Moviendo à un tiempo las qua-

Lam.14. A. Fig. 4.

Ya ſe ha dicho en otra parte, que la extenſion de la baſe de los Cimientos no depende ſolo de la altura de los Pilares, ſino particularmente de todo el peſo que ha de eſtribar ſobre ellos; lo qual parece que no ſiempre ſe ha tenido preſente como correſpondìa, pues comunmente eſtablecen los Autores por Regla general, que cada hilada de las de los fundamentos reſalte un pie mas que la inmediata en la parte ſuperior, haſta llegar con eſtas gradas al nivel de las aguas ordinarias, y eſto, ya ſea grande, ò pequeña la elevacion del Puente, y ſin atender à que ſus Arcos ſean elipticos, ò circulares. Pero como cada Pilar ſoſtiene dos medios Arcos, junto con el macizo de los Senos, importa regular ſu baſe con proporcion à eſte peſo, y al del miſmo Pilar, para lograr en el todo la debida firmeza. Quando ſe elevan los fundamentos en forma de gradas haſta el nivel ordinario del Rio, ò bien haſta el arranque de los Arcos, que debe ſer en eſta li-

---

tro Palancas, como las de un Torno, neceſariamente ha de aſcender la Roſca, llevandoſe tras sì la Eſtaca F, à menos que falte la cuerda con que eſtà ligada à la clavija y garabato. Toda la dificultad para el uſo de eſta Maquina conſiſte en eſtablecerla ſobre una baſe firme, que pueda reſiſtir al poderoſo esfuerzo del Tornillo; y por lo miſmo, ſi el Terreno fuere de mala conſiſtencia, ſerà preciſo aſentarla ſobre dos ò quatro Durmientes robuſtos, y de proporcionada longitud para conſeguir el fin.

linea ò dos pies mas alto ſi los Arcos ſon elipticos; en eſtos caſos es conveniente levantar los Muros intermedios, haſta la altura que han de tener los proprios Arcos, y no empezar eſtos, ſin que aquellos ſe hallen ſuficientemente aſentados y endurecidos.

Los fundamentos de los Pilares que llevan Texamares, comunmente ſe conſtruyen con el miſmo angulo del Taxamar; cuya pràctica no es tan conveniente como la de hacerlos ſobre planta rectangula, haſta llegar al nivel de las baxas aguas; por que de eſta ſuerte, ademàs de que los fundamentos ganan mayor robuſtez, impiden con ſu diſpoſicion que los ſocave el agua: pues oponiendoſe à la corriente una ſuperficie plana perpendicular al hilo del agua, le aplica eſta toda la Arena y broza que acarrea; lo qual ſervirà à los Pilares de mucho abrigo: Pero al contrario, ſi à la corriente ſe le preſenta un filo agudo, es poſible que arrancando quanto encuentre al paſo por los lados del Taxamar, exponga los Cimientos à la continua accion del agua, que en el tranſcurſo del tiempo deſtruirà toda la Fabrica.

Concluìdos los Pilares y Eſtribos, lo primero que ſe debe diſponer, es empalmar y ſituar las Cimbrias, que han de ſer tan ſolidas, fuertes, y robuſtas, que puedan ſoſtener el grande peſo de los Arcos. Reſpecto que los mas de los Carpinteros no ignoran el modo de

de enlazar y fabricar eſtas Cimbrias, y que por otra parte *Mr. Lebely* ofrece publicar los Diſeños de las que ha empleado en la conſtruccion del Puente de *Weſtminſter*, ſolo hablarèmos del modo de ſituarlas; el qual conſiſte en apoyar ſus extremos ſobre la ultima grada de los fundamentos, ò ſobre unos Canes de piedra bien reforzados, que para eſte intento ſe dexan à prevencion en ſus debidos lugares al tiempo de labrar las Cepas. Pero quando los Arcos ſon demaſiado grandes, es neceſario ſoſtener las Cimbrias en ſu medio con unos Pilares labrados ſin mezcla, cuidando al miſmo tiempo, que reſulten tres pulgadas mas elevadas que la altura de los Arcos, para que el enxugo y aſiento de eſtos, no altere la figura y diſpoſicion en que deban quedar: A eſte fin ſe introducen por debaxo de las Cimbrias unas cuñas de hierro, que ſirven para afloxarlas poco à poco, y quitarlas enteramente quando conviene.

Los Ingenieros Franceſes, ponen ſobre las Cimbrias unas Tablas delgadas, ſegun las direcciones de las juntas ſeñaladas en los Teſteros de las miſmas Cimbrias, para adelantar el trabajo con mas expedicion; y ademàs tienen Plantillas particulares para cortar cada Piedra, y las aſientan ſegun la diſpoſicion que determina el Cintrel deſtinado para dirigir las juntas.

Con

Con esta preparacion se asientan y engrapan las Incumbas de los Arcos, y se continua la labor de estos, engrapando cada quinta hilada hasta llegar à la clave. Todas las Dovelas se han de asentar en buena mezcla no muy espesa, para que uniendose unas à otras casi à hueso, no ocasione el enxugo sensible baxamiento. Despues de concluìdo el Arco, se afloxan las Cimbrias por medio de las cuñas de hierro mencionadas: asi se dexan hasta concluìr el Arco inmediato, y despues se desarman, para que sirvan en otro; desuerte, que con tres Cimbrias lo mas, hay las que bastan para concluìr el Puente.

Despues de construìdos todos los Arcos, se pueden macizar los Senos con mamposterìa ordinaria; pero si no fuere necesario este gasto, serà suficiente rellenarlos de piedra seca, bien ordenada y ajustada la una contra la otra, cubriendola despues con una tonga de Arena, para que reciba el pavimento. Sobre este, y à cada lado de las claves de los Arcos, se dexan en los Guardalados unos Canalones de seis pulgadas de ancho y doce de alto, para dàr salida al agua de las lluvias que caiga sobre el Puente, è impedir de este modo el que insinuandose por las juntas del empedrado, penetre en la mamposterìa, como sucede en diversas fabricas de esta naturaleza.

Serìa muy conveniente, que asi como las Bovedas subterraneas se cubren con una tor-

ta-

tada de betun ò argamaſa, que las preſerva contra las humedades, ſe ſiguieſe con los Puentes la miſma pràctica; pues ſiempre que el agua de las lluvias ſe introduzca por las juntas de las Dovelas, como ſucede en el Puente de *Weſtminſter*, mancharà à diferentes la miſma humedad, y producirà muy mala viſta.

Metodo para fundar en el agua con Caxones.

El metodo antecedente de eſtablecer los Cimientos dentro del agua ſirviendoſe de Ataguias es muy coſtoſo, por las grandes dificultades que ſuelen preſentarſe, las quales neceſariamente ſe deben ſuperar: por que quando la profundidad del agua fuere de ocho ù mas pies, apenas ſerà poſible hacer las Ataguias tan fuertes y apretadas, que impidan la inundacion de la Zanja abierta para el Cimiento; y en eſte caſo el numero de Maquinas, y Trabajadores para entretenerla enxuta, ſerà prodigioſo, è inſoportable el gaſto que ocaſione. A que ſe agrega, que ſi por algun efecto extraordinario de los vientos, ò de las crecientes, vinieſe à romperſe alguna porcion de la Ataguia, quedarìan los Obreros en grande rieſgo de perder la vida.

Atendiendo à todo eſto, es preferible la pràctica de conſtruìr con Caxones, quando tiene lugar, como ſe executò en el Puente de

Weſt-

Weſtminſter. Reſpecto que *Mr. Labely* ha prometido publicar una relacion circunſtanciada de la conducta que obſervò en la fabrica de eſte Puente, nos contentarèmos con explicar aqui ſolamente lo mas eſencial, dexando la difuſa deſcripcion del todo para la Obra del mencionado Autor, parte de la qual ſe ha impreſo deſpues de la concluſion del miſmo Puente.

La altura menor del agua, en el parage donde ſe edificò el Puente, era de ſiete pies, ſobre los quales ſe elevaba doce con la marea; deſuerte, que la mayor profundidad del agua ſe contaba de 19 pies. Determinada la ſituacion de uno de los Pilares del Arco del medio, que es el mayor, ſe diò principio clavando una fila de Eſtacas, paralela à los lados de los Taxamares, à diſtancia de 35 pies deſde ſus caras, y ſeparadas unas de otras por el eſpacio de ocho pies. En cada fila ſe puſieron 34 Eſtacas de 14 à 16 pulgadas de grueſo, y de 40 pies de largo: Todas ſe calzaron con ſus puntas de hierro, para que facilitaſen la introduccion por el Caſcajo, y ſe guarnecieron en la parte ſuperior con cercos del miſmo metal, à fin de impedir que ſe eſtallaſen è inutilizaſen con los golpes del Martinete. El deſtino de eſtas filas de Eſtacas, fuè para evitar el que los Barcos ſe acercaſen à la Obra; y aun para impedir que las Lanchas pudieſen paſar por los intervalos de las Eſtacas, ſe amarraron à eſtas

algunos Maſtiles y Entenas, que nadaban ſiempre ſobre las aguas. Con eſta conſideracion ſe clavaron las mencionadas Eſtacas, haſta la profundidad de 16, ò 17 pies debaxo del lecho del Rio, que es lo que permitiò la naturaleza del Terreno.

Deſpues ſe hizo la excavacion para el Cimiento, profundandola ſiete pies debaxo del lecho del Rio, y dandole por todo el circuìto cinco ù ſeis pies de extenſion, à mas de la que neceſitaba el Caxon que ſe debia eſtablecer, para que ſirviendo de baſe al declivio natural de las Tierras, no ſe introduxeſen eſtas en la foſa, è impidieſen el debido aſiento del miſmo Caxon. Y à fin de que la corriente no produxeſe el proprio mal efecto, con la Arena, Lodo, ù Broza que acerrea, ſe clavaron otras filas de Eſtacas con canales, enfrente de los paramentos de los Taxamares y parte de los del Pilar, y apartadas de unos y de otros por el eſpacio de 18 pies: Entre eſtas Eſtacas, que ſubian cinco pies ſobre el nivel ordinario de las baxas aguas, ſe introduxeron por ſus canales fuertes Tablones, y ſe aſeguraron en la mejor forma poſible.

El fondo del Caxon ſe hizo de un fuerte enrejado de madera, compueſto de dos ordenes de Vigas robuſtas, aſentadas las unas ſegun el hilo del agua, y las otras de traves, ligadas y ſujetas todas con clavijas de madera re-

recia. Eſte enrejado ocupaba por todas partes diez pies mas de extenſion que la del Cimiento determinado del Pilar. Sobre eſta baſe ſe eſtablecieron las paredes del Caxon, las quales ſe formaron con Quartones de Pino, aſentados horizontalmente los unos ſobre los otros, ligados con clavijas de Encina, y empalmados fuertemente en los angulos correſpondientes à los que debian formar los paramentos del Pilar con los de ſus Taxamares; pero en los que pertenecen à los que eſtos preſentan à la corriente, ſe aſeguraron con buenas cantoneras y chapas de hierro, diſpueſtas con tal artificio, que ſe podian deſarmar, ſiempre que convenìa que las tres paredes de la una parte, ſe ſeparaſen de las tres opueſtas. Luego ſe aforraron las miſmas paredes con Tablones de tres pulgadas de grueſo, pueſtos verticalmente, aſi por la parte interior, como por la exterior; de forma, que el eſpeſor total que ſe les diò, fuè el de 21 pulgadas àcia el fondo, y 18 en el borde ſuperior, ſobre 19 pies de altura. Para mayor ſeguridad y firmeza de los angulos obtuſos del Cofre, ſe le aplicaron por la parte interior quatro Curvatones de madera recia, clavados con ſus pernos de hierro. El empalme de las paredes de eſte Caxon, con el enrejado que conſtituye ſu fondo, ſe diſpuſo por medio de 46 Barrotes de madera, llamados ligaduras, de nueve pulgadas de an-

 cho,

cho, y quatro ù cinco de eſpeſor. De eſtas piezas, las 28 ſe puſieron verticalmente por la parte exterior, y las 18 por la interior del Caxon, à cuyo borde ſuperior eſtaban aſidas, à la ayuda de una eſpecie de codillos y enlaces que ſujetaban las paredes; y en el inferior ſe cortaron todas à cola de Golondrina, para eſpigarlas en ſus correſpondientes cotanas, practicadas en el contorno del enrajado, donde ſe retenian con cuñas de hierro; deſuerte, que ſe podian deſprender las miſmas paredes del Caxon, y ſepararlas de ſu fondo, con ſacar ſolamente las expreſadas cuñas.

Antes de eſtablecer el Caxon en ſu debida ſituacion, ſe exâminò con mucha prolixidad, ſi el fondo de la excavacion ſe hallaba igual y de nivel. Para eſte efecto ſe hicieron diferentes Sondas, compueſtas de una loſa quadrada de 18 pulgadas de lado, y quatro de grueſo, con una verga ò aſta de madera, de 21 pies de longitud fixada en el centro. Arreglado el fondo de la excavacion, ſe preſentò ſobre ella el encaxonado, aſegurandolo en ſu debida poſicion, por medio de diverſos cables, y maromas con que ſe amarrò à las Eſtacas ò Pilotes inmediatos. Deſpues de eſta maniobra, aſentaron los Albañiles dentro del Caxon la primera hilada de Piedra, que conſtituye la baſe del Cimiento; y concluìda, al tiempo que las aguas ſe hallaban en ſu mayor

men-

menguante, ſe abriò una pequeña compuerta, fabricada en una de las paredes del miſmo Caxon, para que todo ſe fueſe à fondo; en cuya ſituacion ſe volviò à exâminar ſi la Obra quedaba de nivel. Luego cerraron la compuerta, ſe extraxo con Bombas el agua del Caxon, que volviò à fluctuar ſobre el Rio, y ſe reparò algun daño que habia recibido el fondo de la excavacion, igualandola de nuevo. Durante eſte tiempo ſe engraparon las Piedras de la primera hilada, y ſe aſentaron las de las dos ſiguientes con las miſmas precauciones. En eſta diſpoſicion ſe volviò à ſumergir el Cofre, procurando aſentarlo, y fixarlo en ſu preciſo lugar; y aprovechandoſe de las mareas baxas, ſe continuaron las hiladas de Piedra, haſta llegar con ellas dos pies mas baxo que ſu nivel ordinario, cerrando la compuerta, y evaquando la cantidad de agua neceſaria, para que pudieſen trabajar los Obreros; pero cuidando al miſmo tiempo que el agua llenaſe en ſus crecientes al Caxon, para que no alteraſe ſu emplazamiento. En eſta forma ſe levantò el Pilar haſta el arranque del Arco; y luego ſe deſarmaron las paredes del Caxon, ſeparandolas de ſu fondo, para aplicarlas à otro enrejado que ſe tenia prevenido en el Taller, y que debia ſervir para fabricar el Pilar inmediato.

Por eſta explicacion ſe hace manifieſto, que no habiendo dado al Cofre mas de 19 pies

de

de altura, que es la mayor à que aſcendìa el agua del Rio, y eſtando el Suelo de la excavacion ſiete pies mas baxo que el lecho del miſmo Rio, reſultaba el borde ſuperior del Caxon ſiete pies mas baxo que la ſuperficie del agua en ſu mayor creciente: pero como ſe hallaba gravado con el peſo de las tres hiladas de Piedra, y al proprio tiempo ſe conſervaba amarrado con varias cuerdas y gumenas, no era facil que ſe movieſe de ſu ſituacion. De no haber dado à las paredes del Cofre mayor altura, ſe ſiguiò la ventaja de ahorrar mucho gaſto en ſu conſtruccion y manejo; pues correſpondiò al propueſto intento, del miſmo modo que ſi hubiera tenido una elevacion igual à la mayor del fluxo.

Siguiendo la miſma pràctica, y trabajando noche y dia en los intervalos que permitian las menguantes, ſe fueron labrando los demàs Pilares y Eſtribos del Puente; y deſpues ſe conſtruyeron ſus Arcos en los terminos que ſe ha explicado antecedentemente. Toda la fabrica, ſe concluyò en poco mas de ſiete años, ſiendo muy digno de admiracion, el que en todo eſte tiempo no ocurrieſe la menor deſgracia en la Obra, ni en los Trabajadores; lo que es muy raro en los Edificios de eſta naturaleza.

Todos los Pilares, Eſtribos, y Dovelas de los Arcos, ſe conſtruyeron con Piedra dura de

Port-

Portland, habiendoſe manejado algunos Sillares que peſaban quatro *Tuns* (36); pero todo lo demàs ſe concluyò con Piedra toſca de *Kent*, à excepcion de las Banquetas, que ſe enloſaron con Piedra de *Purbec*, la qual es la mas dura que hay en eſta Provincia, deſpues del Marmol de *Plymouth*.

Eſte metodo de conſtruìr los Puentes, no hay duda, es el mas facil y menos coſtoſo que ſe puede diſcurrir; pero no es aplicable en muchos caſos. Quando el Suelo ſea de tan mala calidad que no ſe pueda fundar en èl ſin pilotage, ò bien que ſea mucha la profundidad del agua, ſin marea, y con rapida corriente, no veo de que manera ſe ha de hacer uſo de los Caxones. La razon es, por que habiendo de emplear pilotage, no ſerà poſible cortar todas las Eſtacas, deſpues de clavadas ſobre un proprio nivel, y à cinco ù ſeis pies debaxo del lecho del Rio, ſin embargo de la variedad de Sierras que ſe han inventado para eſte fin. Si ſe cortan ſeparadamente, ſerà muy dificultoſo hacerlo, deſuerte que las unas no reſalten mas que las otras; en cuyo caſo el enrejado de madera, no ſerà ſoſtenido con igualdad por el pilotage; y conſiguientemente, no tendràn los fundamentos la conſiſtencia que neceſitan, y

(36) El *Tun* es un peſo de 2240. libras Ingleſas, que hacen 2200. de Caſtilla, ò veinte y dos quintales.

y quedaràn expueſtos à ſer deſtruìdos en poco tiempo. Tampoco ſerìa poſible cortar juntas todas las Eſtacas: por que ocupando el pilotage toda la extenſion del Cofre, que en el Puente de *Weſtminſter* era de 32 pies, ſerìa indiſpenſable que la Sierra tubieſe tres pies de juego à lo menos, que hace la longitud de 35 pies; y ſi la profundidad del agua, ò la abertura de los Arcos, fuere mas grande que en el citado Puente, ſerà preciſo dàr à la Sierra mayor longitud: Aſi, dexo à la prudencia del Lector, el que juzgue ſi eſte metodo es aplicable en los caſos ſemejantes à los propueſtos.

En un Rio que no tenga fluxo ni refluxo, y en quien las aguas conſerven mucha profundidad y rapida corriente, ſerà preciſo que la altura del Caxon exceda à la del agua; lo qual neceſariamente ha de ocaſionar mucho coſte en ſu fabrica, y grande embarazo para manejarlo: à que ſe debe añadir la grave dificultad que ocurrirà, para aſegurarlo y conſervarlo con firmeza en ſu ſituacion, y por lo miſmo, no hay probabilidad de que ſu aplicacion ſea ventajoſa en los caſos de eſta naturaleza.

Aunque ſea grande la profundidad de agua donde importe erigir un Puente, ſerà poſible executarlo en muchas ocaſiones, principalmente, quando el lecho del Rio ſe halle horizontal, ò que ſea facil igualarlo por medio de alguna maniobra, haſta que reſulte proxî-

ma-

mamente de nivel. En eſte caſo ſe puede hacer un fuerte enrejado de madera, cuya extenſion ſea quadrupla de la baſe del Pílar; y cargandole por ſu contorno con Piedras de mucho peſo, ſe lograrà ſumergirle en el agua, haſta que ſe aſiente en ſu debido lugar, donde convendrà aſegurarlo con algunas Eſtacas, clavadas por ſu circuìto. Deſpues ſe puede fundar con Caxones, del modo que ſe ha explicado antecedentemente, cuidando de que ſe mantengan firmes en ſu ſituacion à la ayuda de algunas cuerdas y maromas, amarradas à las Eſtacas.

Eſte metodo de conſtruìr dentro del agua, es el que ordinariamente ſe ſigue en *Ruſia*, ſegun eſtoy informado por Perſonas que lo han viſto executar, y no hay duda en que es recomendable para muchos caſos: pues aunque el Suelo del Rio no ſea de ſuficiente conſiſtencia, con todo, un enrejado de la propueſta magnitud y robuſtez, lo harà tan firme, mientras aſiente con igualdad, como el pilotage miſmo. No obſtante, para que el agua no pueda ſocavar los fundamentos, y que eſtos reſulten bien reſguardados contra los efectos de la corriente, importa clavar una fila de Eſtacas ò Tablones encaſtrados, ù al tope unos contra otros por todo el circuìto del enrejado; pues con eſta precaucion, quedaràn los Cimientos tan ſeguros, como ſe puede apetecer.

Los Ingenieros Franceſes ſe ſirven de otra pràctica, muy buena para fundar dentro del agua, y ſe reduce à eſto: Hacen clavar una fila de eſtacas al rededor del proyectado fundamento, mas ò menos apartadas unas de otras, ſegun que el agua ſea menos ò mas profunda; y ligandolas fuertemente con Rioſtras en diverſas partes de ſu altura, ſirven para contener otra fila de Tablones encaſtrados, ò al tope los unos contra los otros, los quales clavados por la parte interior forman una cerca muy robuſta. Luego emprenden la excavacion para el Cimiento en todo el eſpacio que ocupa el encaxonado, y la profundan haſta encontrar un Terreno firme, como de Piedra, Greda, ò Arena mineral, valiendoſe de una Maquina con ſus cucharas de hierro, inventada para eſte fin. Pero ſi hallan, que la naturaleza del Suelo aun es de mala conſiſtencia à profundidad conſiderable, ſe contentan con hacer una excavacion de ſeis pies, y fundan ſobre un enrejado fuerte de madera, que lo aſeguran con Eſtacas clavadas en los angulos opueſtos de las quadriculas, y ſin atender à que las unas ſalgan mas que las otras de la ſuperficie ſuperior del miſmo enrejado.

Con eſta preparacion diſponen un genero de mezcla ù argamaſa, que llaman *Betun*, compueſta de doce partes de *Puzolana*, ò *de*

Ter-

Terrasa de Holanda, seis de buena Arena, nueve de Cal viva de la mejor calidad, trece de Cascajo menudo, ò Piedras toscas que no excedan de la magnitud de un huevo, y tres de polvo de Texa, ò de Ceniza de los Hornos de Cal donde se quema Carbon de Piedra, ò bien de Escoria de Fragua. Todos estos ingredientes bien incorporados, y ligados con proporcionada cantidad de agua, los dexan reposar, hasta que se endurezca el compuesto, de modo que sea necesario la Azada ò el pico para desunirlo; lo que sucede al cabo de 24 horas, poco mas ò menos, y luego lo emplean en la forma siguiente.

Igualado el fondo de la excavacion, y puesto proxîmamente de nivel, le cubren con una tonga de Piedra tosca, no muy gruesa, y ordenada à mano. Despues, sirviendose de un Torno, establecido sobre las Estacas que forman la cerca, introducen un Caxon, ò Cubeta de tres pies de lado, llena de la argamasa dura y hecha pedazos: el fondo de la Cubeta està dispuesto de tal suerte que es facil abrirlo à la profundidad que conviene; y por este medio logran vaciarla sobre las mismas Piedras, donde se ablanda la argamasa, y llena los intersticios, sin perder cosa alguna de su espiritu ni substancia. Asi continuan echando argamasa por toda la extension del encaxonado, hasta la altura de doce pulgadas; y aplicando otra

tonga de Piedra, como la primerá, lá cubren con otra de argamasa, igual à la antecedente. De este modo levantan la Obra por tongas alternativas de Piedra, y argamasa, hasta llegar con ella à la superficie del agua, donde la ponen de nivel, para concluír lo que falta con Piedra cortada, ò mamposterìa ordinaria, segun convenga à la naturaleza del Edificio.

Mr. Belidor, en la Parte segunda de su *Architectura Hydraulica. Vol. II. pag.* 188, dice: que *Mr. Melet de Montville* introduxo en la Mar un Caxon, que contenia 27 pies cubicos de mamposterìa formada con este betun, ò argamasa; y que habiendola sacado del agua al cabo de dos meses, la encontrò tan consolidada y endurecida como la misma Piedra. En este supuesto, no se puede dudar que en todos los parages donde se pueda hacer la mezcla de betun, el metodo de construìr con ella es mas ventajoso que qualquiera otro de los que hasta ahora se han discurrido; no solamente para aplicarlo à la fabrica de los Pilares de un Puente, que convenga establecer en un Rio de mucha profundidad, sino tambien para edificar los Muelles, y otros generos de Obras, que se deben fundar dentro del agua. Pero antes de ponerlo en prà̀ctica, serìa yo de parecer, que el Ingeniero hiciese experimento, y prueba de la argamasa que disponga; por que las Obras de esta naturaleza son de muy

gran-

grande conſideracion, para emprenderlas ſin una abſoluta certídumbre de ſu buen exîto.

Haſta aqui ſolo hemos hablado de las ſituaciones donde el Terreno es floxo, ò de naturaleza poco firme: pero quando es un lecho de Roca lleno de irregularidades, ninguno de los metodos antecedentes es aplicable; ni ciertamente ſe ha diſcurrido alguno, de que yo tenga noticia, que pueda ſer util en ſemejantes ocaſiones, eſpecialmente quando la profundidad del agua fuere muy grande. No obſtante, atendiendo à que un Ingeniero debe ſaber el modo de conducirſe en todos los caſos que puedan ocurrir, añadirèmos algunas advertencias ſobre eſte aſunto.

Si la profundidad del agua no impide que la viſta perciba las deſigualdades de la Roca, ſe pueden deſmontar comodamente ſus elevaciones, con eſpecialidad quando no es muy dura, ſirviendoſe de unos maderos armados con fuertes puntas de hierro, los quales por medio de alguna Maquina ſe levantan, y ſe dexan caer ſobre las eminencias de la Roca, haſta que ſenſiblemente quede igual en el parage donde ſe debe eſtablecer el fundamento. Si eſta operacion ſe puede conſeguir de uno ù de otro modo, ſe forma luego un Caxon ſin fondo, que ſe eſtablece y ſe aſegura en la ſituacion que correſponda con la mayor firmeza poſible; y pa-

para introducirle hasta que asiente sobre el lecho del Rio, se le aplican Piedras de mucho peso por todo su contorno exterior. Despues se dà principio à la Obra, con Piedra menuda y mezcla fuerte, hasta perfeccionar su nivel; desde donde se continua con Piedra cortada y asentada por igual, arreglando sus hiladas en la mejor forma posible. Esta pràctica se observa hasta llegar con los Pilares à la superficie del agua, y se concluye lo demàs, como se ha explicado antecedentemente.

Pero quando la profundidad del agua sea muy grande, ò que la Roca sea demasiado dura, serà necesario sondeàr el parage donde se haya de obrar, para descubrir à corta diferencia las desigualdades del lecho del Rio; y con arreglo à ellas, se han de cortar los bordes inferiores del Caxon propuesto, que establecido y asegurado en su debida situacion, se podrà emprender la construccion del Pilar, segun los metodos ya explicados.

Importa advertir, que suponemos posible el sumergir el Caxon dentro del agua; pero en donde no sea facil conseguirlo de un modo ù otro, no se que alcance algun metodo para construìr con seguridad y solidez: por lo proprio dexo à la habilidad, y prudencia del Ingeniero, el cuidado de discernir el mejor modo con que se ha de gobernar en los casos de esta especie.

En-



Entre los Edificios conftruìdos dentro del agua por los Antiguos, ninguno parece que fuè de mayor magnificencia, y recomendacion que el famoſo Puente del Emperador *Trajano. Dion-caſius* explica de èl lo ſiguiente:

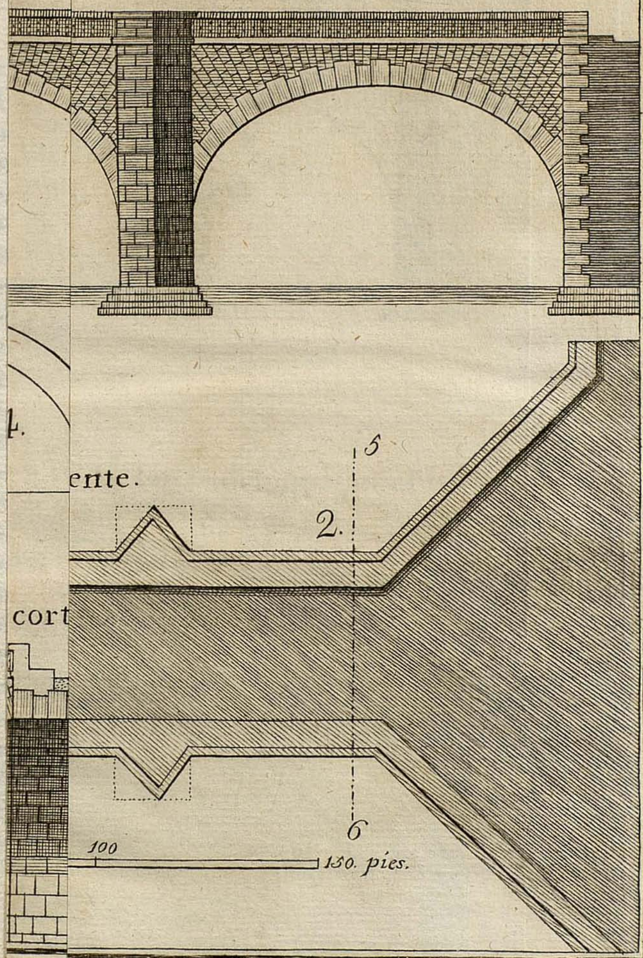
Mandò Trajano *edificar un Puente ſobre el* Danubio, *que à la verdad no ſe puede admirar ſuficientemente; pues aunque todas las Obràs de* Trajano *ſon de extraordinaria mageſtad y grandeza, ſin embargo, excede eſta à todas las demàs. Los Pilares eran veinte en numero, y labrados de Piedra cortada: cada uno tenìa* 150 *pies de alto ſobre el fundamento*, 60 *de eſpeſor, y apartados* 170 *los unos de los otros. El coſte de eſta Obra neceſariamente debiò ſer muy exceſivo; pero aun ſe hace mas digno de admiracion, quando ſe conſidera la grande rapidez que lleba el Rio, y la mala naturaleza de ſu lecho. El parage donde ſe eſtableciò el Puente, era el mas eſtrecho de aquellas inmediaciones, pues en todos los demàs conſervaba doble ò triple anchura; y aunque con eſte motivo ſe hallò la corriente mas profunda, y con mayor velocidad, con todo eſo, ninguna otra ſituacion fuè tan à propoſito para eſta empreſa.* Adriano *mandò deſpues arruinar los Arcos; pero los Pilares ſe conſervan todavia, los quales parece que eſtàn deſtinados à teſtificar, que no hay coſa alguna que la induſtria humana no ſea capaz de emprender.*

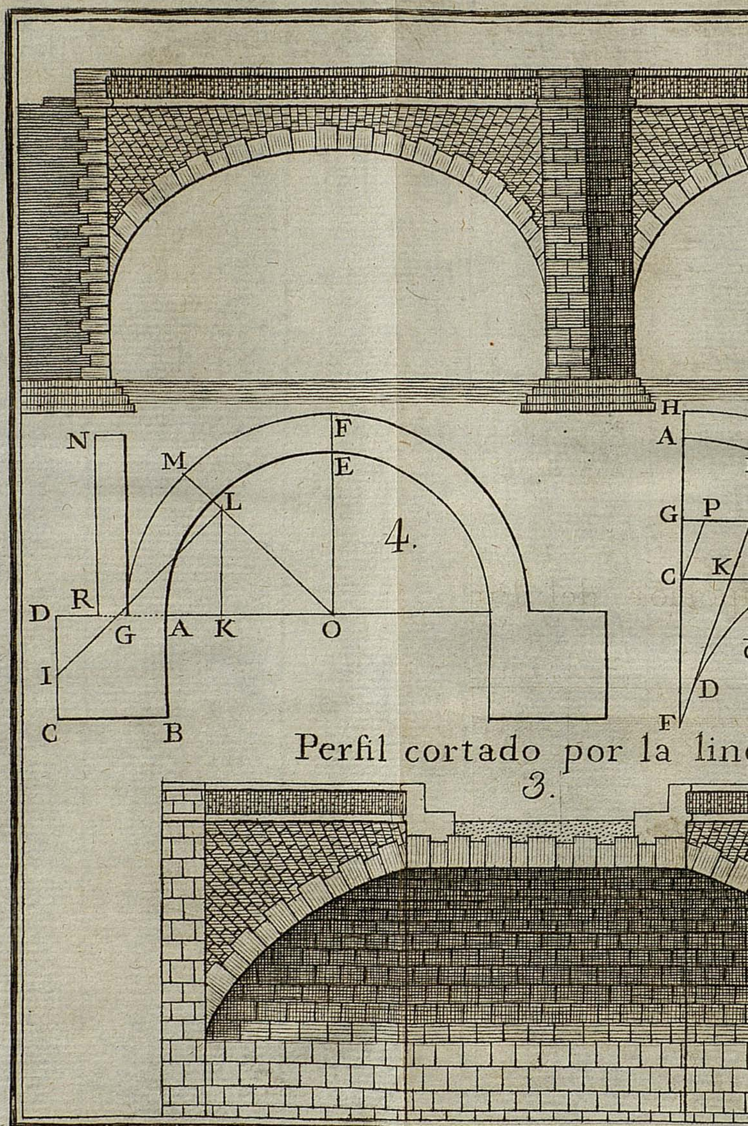
To-

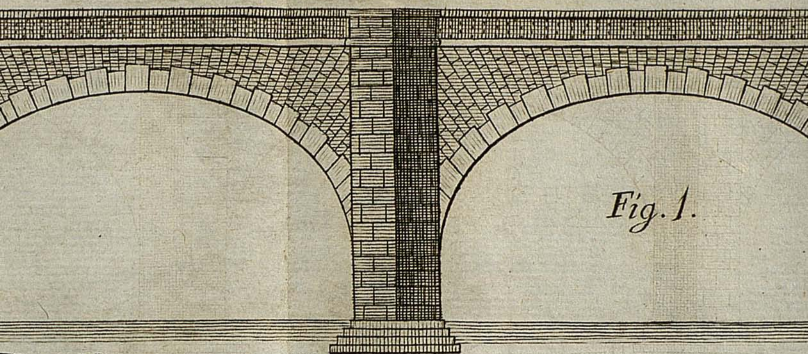
Toda la longitud pues de este Puente era de 4770 pies: algunos Autores añaden, que se construyò en un Verano, y que *Apollodoro de Damasco* fuè el Archîtecto que dexò à la posteridad la descripcion de esta vastisima Obra. Notable pèrdida ha hecho el Pùblico, en que esta descripcion no haya descendido hasta nosotros; pues no solo hubiera manifestado el modo con que se construìan estas Obras en aquellos tiempos, sino tambien, quanto dista la habilidad de los Artifices modernos de la de los antiguos (37).

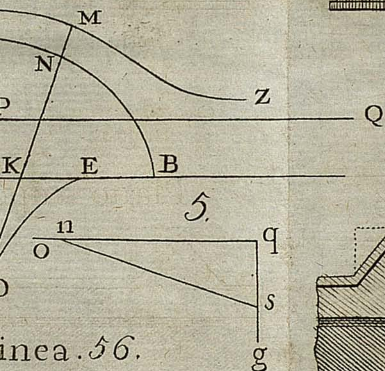


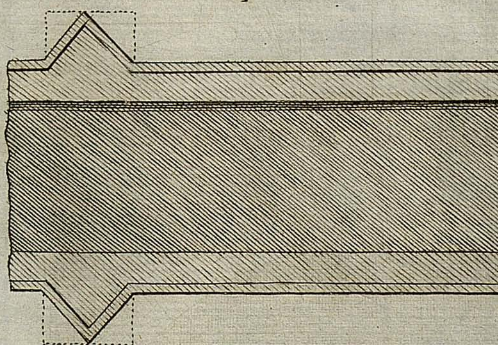
ADI-

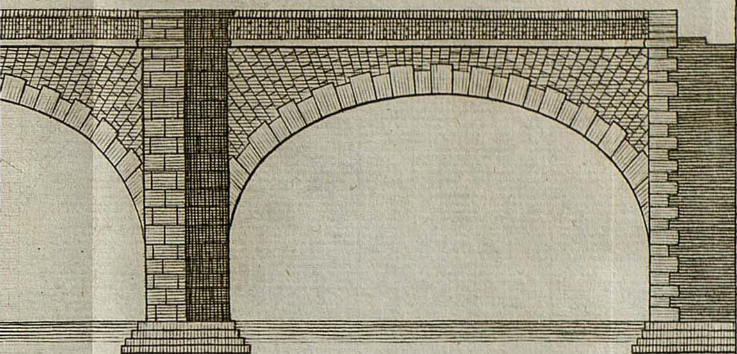

Lam. XXIV.
4.
ente.
cort
5
2.
6
100
150. pies.
Pauner Sculp. Bne


N
M
F
E
L
4.
D
R
G
A
K
O
I
C
B
H
A
G
P
C
K
D
F
Perfil cortado por la line
3.


Elevacion de un Puente.
Fig. 1.


M
N
Z
Q
K
E
B
5.
n
O
q
s
g
inea. 56.


Plano superior del Pu
5 10 20 30 40 50



el Puente.

5

2.

6

100

150. pies.

Paurner Scup. B.ne

ADICION.

Sobre la Fabrica de los Puentes.

(37) LA fabrica y reparacion de los Puen-
,, tes, ès uno de los objetos mas prin-
,, cipales que ſiempre ha merecido la aten-
,, cion y cuidado de los Grandes Principes,
,, no ſolo por las ventajas que les ha procura-
,, do en todos tiempos, para la mas pronta
,, execucion de ſus Expediciones Militares; ſi-
,, nò tambien por la Gloria de hacer felices à
,, ſus Vaſallos, facilitandoles paſos comodos
,, y ſeguros ſobre las aguas, para exercicio
,, util de ſu comunicacion, trafico, y comer-
,, cio. Eſta conducta, ſabia, prudente, y uti-
,, liſima, obſervaron los Cartagineſes, los Ro-
,, manos, los Godos, y los Succeſores haſta eſ-
,, tos tiempos, como ſe reconoce en mas de ſe-
,, tecientos Puentes que ſe cuentan en Eſpaña:
,, entre los quales no hay pocos, que cedien-
,, do en honor de la Nacion ſu magnifica eſ-
,, tructura, ofrecen admiracion è inſtruccion
,, à los mas habiles Arquitectos, ſin que haya
,, neceſidad de recurrir al celebrado Puente de
,, *Trajano* ſobre el Danubio, cuya concluſion
,, ſe duda tubieſe efecto; y mucho menos à los
,, que, ſegun la Hiſtoria, mandaron edificar
,, *Dario*, *Xerxes*, y *Pyrrho*, reſpectivamente

,, ſobre el *Boſphoro de Tracia*, el *Heleſponto*, y
,, el *Golfo Adriatico*. De eſta aſercion, ofrecen
,, irrefragable prueba los ſiguientes exempla-
,, res.

,, El admirable Puente que ſe vè ſobre
,, el Rio Llobregàt, en las inmediaciones de
,, la Villa de Martorèll, à quatro leguas de eſ-
,, ta Plaza, y à quien los Naturales llaman
,, Puente del Diablo, acaſo por ſu rara diſpoſi-
,, cion, y deſagradable piſo; ès una de las Obras
,, mas ſingulares de ſu eſpecie. Mandòlo conſ-
,, truìr el grande *Anibal*, en tiempo que Gober-
,, nava en Eſpaña las Armas de Cartago, ha-
,, ciendo erigir à ſu ſalida un ſuntuoſo Arco
,, Triumphal en honor de la memoria de ſu
,, Padre *Amilcar*, que habiendo muerto en eſtas
,, Regiones, depoſitò en èl las Cenizas de ſu
,, Cadaver, ſegun parece por la inſcripcion de
,, una Lamina antigua, gravada en *Viena*, don-
,, de ſe repreſenta la Campiña y Poblacion de
,, Martorèll, con la viſta de eſte famoſo Puen-
,, te y Arco Triumphal. La expreſada inſcrip-
,, cion dice aſi:

Hac in imagine repræſentatur tibi ea Catalonicæ plaga, quæ oculo in Martorella oppido conſtituto ſe ſe obycit. Pons qui cernitur opus eſt Hannibalis Carthaginenſium Ducis notiſſimi. Hunc ille mi-

ran-

randa ſtructura, uti & vicinum Triumphalem Arcum erexit, tanquam perenne monumentum Amilcaris parentis ſui, cui in hac Regione defuncti cineres ibidem repoſuit.

„ y como el tiempo en que floreciò Anibal
„ en Eſpaña, fuè deſde el año de 532, haſta
„ el de 535 de la fundacion de Roma; ſe ſigue,
„ que eſte Puente tiene à lo menos 1985 años
„ de conſtruccion: antigüedad, y duracion
„ paſmoſa, que ſe hace aun mas admirable
„ quando ſe atiende à ſu fabrica particular. *Lamina* 8. A.

„ Eſta conſiſte en dos Arcos de la eſpecie
„ Gothica: el uno, que es de extraordinaria
„ magnitud, eſtà formado con quatro Arcos
„ de Circulo, que abrazan la abertura de 138
„ pies, ſobre 62 de ſagita; y el otro, que ſolo
„ ſe compone de dos porciones de circulo,
„ tiene 46 pies de claro, y 33 de flecha. Eſtos
„ dos Arcos, eſtribando en un Pilar de 18 pies
„ de alto y 19 de grueſo, ſe apoyan en ſus Eſ-
„ tribos, fabricados contra las peñas, que en
„ aquella parte conſtituyen los margenes y le-
„ cho del Rio. En el Eſtribo que correſponde
„ al grande Arco, hay otro pequeño de me-
„ dio punto, cuyo umbral eſtà elevado 18 pies
„ ſobre el nivel ordinario del agua; y en el
„ Eſtribo opueſto ſe vè otro Arco pequeño,

„ pero mucho mas elevado que el anteceden-
„ te, como todo ſe manifieſta con claridad en
„ en la Lamina 8. A.

„ Lo mas particular de eſte Puente ès,
„ que las Dovelas del Arco grande, ſolo tie-
„ nen pie y medio de longitud, que viene à
„ ſer el un noventa y dos avo de ſu claro, y
„ tan mal aſentadas las unas contra las otras,
„ que ſe ven juntas de dos pulgadas de grueſo.
„ Las Dovelas, y una faxa ò impoſta que cor-
„ re ſobre las claves, ès lo unico que hay conſ-
„ truìdo de Piedra cortada, pues todo lo demàs
„ ès de mampoſterìa ordinaria; pero tan firme,
„ que ſin embargo de eſtar el Puente baſtante
„ deſplomado, ya ſea por defecto de ſu fa-
„ brica, ò ya por los accidentes del tiempo,
„ no ſe le nota abertura, ni deſunion alguna.

„ La anchura de eſte Puente no tiene pro-
„ porcion con la grandeza de ſus Arcos, pues
„ ſolo es de 15 pies, incluyendo los Guarda-
„ lados, que cada uno ocupa dos ſobre ſu pa-
„ vimento; de forma, que el paſo no tiene mas
„ de 11 pies de latitud, y aun ſe reduce à cinco
„ ſobre la clave del mayor Arco, con motivo
„ de dos Muros que ſobſtienen un Torreon
„ quadrado, levantado 23 pies ſobre el miſ-
„ mo pavimento para ſugecion del Arco. La
„ altura total del Edificio ès de 108 pies, y
„ contada haſta la clave del mayor Arco hay
„ 72: lo que hace el piſo de eſte Puente tan
„ aſ-

,, aſpero, que aun quando ſu anchura lo per-
,, mitiera, no podrìan paſar Coches, Carros,
,, ni Calezas.

,, A la ſalida del Puente ſe vè el Arco
,, Triumphal, tan injuriado de los tiempos,
,, que apenas ſe diſtinguen algunas molduras
,, de las mas toſcas que le adornaron. Entre eſ-
,, te Arco, y el primero de los del Puente, hay
,, una Boveda ſubterranea adintelada, y conſ-
,, truìda de mampoſterìa ordinaria: ès de pre-
,, ſumir, que eſta Boveda ſervirìa para el Ze-
,, lador del Puente, reſpecto que antes de lle-
,, gar al Arco Triumphal eſtà fabricada la Eſ-
,, calera para ſu comunicacion.

,, El poco cuidado que ſe habia tenido en
,, reparar eſte Edificio, fuè cauſa, no ſolo
,, de que el Torreon, y los Pretiles ſe hallaſen
,, caſi arruinados; ſino tambien, que el pe-
,, vimento ſe laſtimaſe de tal ſuerte, que en
,, muchas partes ſe piſaban ya las miſmas Do-
,, velas del grande Arco, ſirviendo de eſ-
,, calones, para que los Viageros, y Azemi-
,, las afirmaſen el paſo; lo que executaban, ò
,, ſin conocimiento, ò impelidos de la neceſi-
,, dad, con grande rieſgo de la vida. Pero in-
,, formado nueſtro Católico Monarca, por el
,, Comandante General del Cuerpo de Inge-
,, nieros Don Juan Martin Zermeño, de el
,, merito de eſte Edificio, reſolviò S. M. que ſe
,, compuſieſe y reparaſe à ſus Reales expenſas,

,, co-

,, como ſe ha executado del mejor modo po-
,, ſible en eſte preſente año de 1768. (deſpues
,, de gravado el Diſeño que le manifieſta ruì-
,, noſo), y ſe halla en eſtado de permanecer
,, muchos Siglos con firmeza, en alivio de los
,, Paſageros.

,, Algo menos antiguo, pero de incom-
,, parable mayor hermoſura, gallardia, y mag-
,, nificencia, ès el famoſo Puente de Alcan-
,, tara, eſtablecido ſobre el Rio Tajo, en la
,, Provincia de Eſtremadura. Eſte ſobervio
,, Edificio, que verdaderamente ès uno de los
,, monumentos que teſtifican el Eſpiritu, y el
,, Luſtre de la Nacion Eſpañola, le mandò
,, conſtruír el Gobernador de la Luſitania *Ju-*
,, *lio Lacer*, condeſcendiendo el Emperador
,, *Trajano* en tan grande empreſa, para facili-
,, tar el Comercio entre *Emerita*, y *Norba-Ce-*
,, *ſarea*, que hoy ſe llaman Merida, y Alcan-
,, tara; pues los grandes precipicios y peñas
,, eſcarpadas, que forman los margenes del
,, Rio en aquella Provincia, obſtruìan ſu paſo,
,, ò le hacian dificil y peligroſo.

,, Para que ſe pueda hacer concepto de
Lamina ,, las circunſtancias mas ſingulares que reco-
9. A. ,, miendan à eſte ſuntuoſo Puente, ſe añade à
,, la explicacion de ſus partes, el Plano, Ele-
,, vacion, y Perfiles, que lo demueſtran en
,, Lamina 9. A: cuyo Diſeño ſolicitò con efi-
,, cacia el eruditiſimo *Don Bernardo de Mont-*

,, *ſau-*

,, *faucon*, para insertarlo en su Obra intitula-
,, da: *Suplement au Livre de l'Antiquitè expli-*
,, *quee*; y no habiendolo conseguido à tiem-
,, po, se contentò con dàr al pùblico sus me-
,, didas, è inscripciones, arregladas à una me-
,, moria que se le remitiò de España. *Sulp. au*
,, *Li. &c. Li.* 5. *Chap.* 2. *pag.* 91.

,, La longitud del Puente, tomada sobre
,, su pavimento, es de 693 pies, y de 28 su
,, latitud, inclusos los Guardalados: Estos tie-
,, nen dos pies y medio de espesor, y de alto
,, quatro y medio por la parte interior, y seis
,, y medio por la exterior desde la Cornisa
,, de la fabrica hasta su coronamiento. Los Ar-
,, cos son seis en numero, y todos circulares:
,, El primero àcia la parte de Alcantarà es de
,, 49 pies de diametro, el segundo de 79 pies
,, y quatro pulgadas, el tercero de 99 pies y
,, dos pulgadas, el quarto de 107 pies y qua-
,, pulgadas, el quinto de 83 pies y seis pulga-
,, das, y el sexto de 49 pies: Cada uno se
,, compone de dos ordenes de Dovelas, las in-
,, feriores tienen siete pies de largo, y las supe-
,, riores solo un pie y seis pulgadas. Las cla-
,, ves de todos seis Arcos estàn en un proprio
,, nivel, y por lo mismo el piso del Puente es
,, horizontal. Las alturas de los cinco Pilares, y
,, los dos Estribos son diferentes, segun la ma-
,, yor ò menor elevacion del suelo que los re-
,, cibe; pues el Puente, como el Diseño ma-

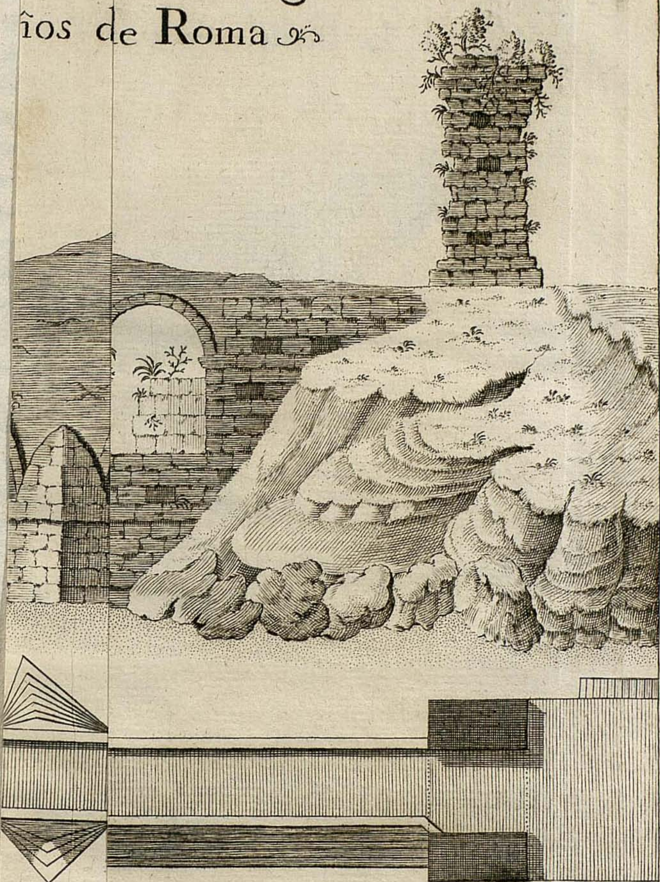
,, ni-

,, nifiesta, està situado entre dos Montañas, que
,, forman una Cañada, por donde corre el
,, agua con estraña rapidez. De los dos Pilares
,, intermedios, el que asienta enteramente so-
,, bre el lecho del Rio tiene 29 pies de grue-
,, so, y solo 28 el que se afirma encaxonado
,, contra las Rocas de la orilla: pero la ele-
,, vacion de entrambos ès de 103 pies, hasta
,, los arranques del Arco, los 80 descubiertos,
,, y los 23 restantes siempre ocultos debaxo de
,, las aguas, que ès la menor profundidad que
,, les queda antes de recoger las primeras llu-
,, vias del Invierno. El espesor de este Arco,
,, ès en la clave de quince pies y quatro pul-
,, gadas; y como su sagita consta de 53 pies y
,, ocho pulgadas, se sigue, que la altura del
,, Puente, contada desde su piso hasta el fondo
,, del Rio, es de 172 pies, ò 57 varas y una
,, tercia.

,, Aunque esta altura parezca demasiada
,, à primera vista, con todo, ès necesaria y pre-
,, cisa para dàr paso à las aguas en tiempo de
,, grandes avenidas, respecto de que en aquel
,, parage suelen elevarse hasta 120 pies sobre el
,, nivel de las que ordinariamente lleba el Rio,
,, segun se ha experimentado muchas veces. Al-
,, gunos Escritores, y particularmente *Don Ber-*
,, *nardo de Montfaucon*, dàn à los dos Pilares
,, intermedios la altura de 124 pies, regulando
,, que los 37, por lo menos, se mantienen
,, siem-

Lam. 8. A.

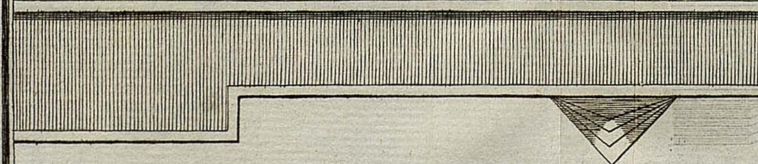
Puenio Llobregat
ños de Roma



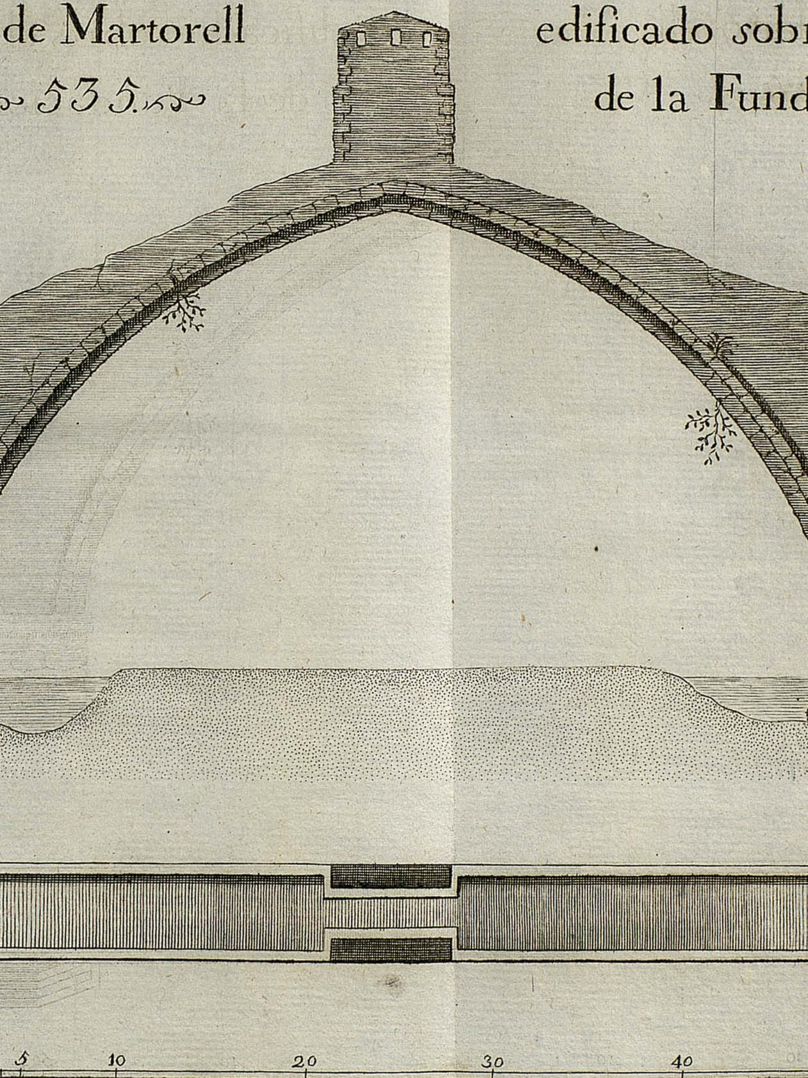
Pauner sculp Brc

Plano, y Vista del Puente de

por los años de ∽∽



5


de Martorell
535.
edificado sobr
de la Fund
5
10
20
30
40

Lam. 8. A.

bre el Rio Llobregat
ndacion de Roma



50 Varas.

Pauner sculp Bne

,, ſiempre debaxo de las aguas: lo que ſolo
,, habiendoſe alzado el lecho del Rio, con la
,, Arena y Piedras que arraſtra ſu corriente,
,, puede hacerſe compatible con las dimen-
,, ciones que aqui ſe determinan: de las qua-
,, les no obſtante eſtoy bien aſegurado, por
,, ſer arregladas à la Relacion, y Diſeño, que
,, con la mas eſcrupuloſa medicion de todas
,, las partes de eſte Puente, y repetidos ſon-
,, dèos de ſus aguas, formò expreſamente el
,, Subteniente de Ingenieros Don Pedro Navas
,, à principios de Noviembre del año paſado
,, de 1767.

,, En el medio del Puente, y ſobre ſu pa-
,, vimento, eſtà erigido un Arco ù Torre,
,, à quien vulgarmente llaman el Nido del
,, Aguila, que apoyandoſe encima de los Ta-
,, xamares del Pilar intermedio, le afirma con
,, ſu gravedad, ſin embarazar el paſo de la
,, Gente: Sus dimenciones conſiſten en once
,, pies de ancho, 39 de largo, y 51 de altura.
,, Añadiendo eſta à la del Puente, ſe tendràn
,, 223 pies, ò 74 varas y una tercia por la to-
,, tal elevacion de la Fabrica. El adorno de eſ-
,, ta Torre, como el de toda la Obra, ſe re-
,, duce à una Arquitectura ſencilla, pero ma-
,, geſtuoſa: En la Corniſa ſe lee una Inſcrip-
,, cion, que explica el año en que ſe concluyò
,, el Puente, que fuè en el octavo del Imperio
,, de *Trajano*, ò en el de 106 de la Era Chriſ-

,, tiana. En el miſmo Arco habia quatro Ta-
,, blas de Marmol con los nombres de las
,, Ciudades Municipales, que contribuyeron
,, para la fabrica del Puente: De las quatro,
,, ſolo ha quedado una, y las demàs ſe hallan
,, reemplazadas con otras Loſas, en quienes ſe
,, manifieſta, que el Señor Emperador Car-
,, los V., por los años de 1543, hizo reſtaurar
,, el primer Arco de los del Puente, que ſe ha-
,, llaba muy maltratado, deſde que los Sarra-
,, cenos le quitaron ſeſenta Sillares de los prin-
,, cipales, para impedir el paſo al Rey de
,, Leon Don Alfonſo IX. quando iva contra
,, Alcantara el año de 1113.

,, Al extremo del Puente que mira àcia
,, Caſtilla, hay un pequeño Santuario de diez
,, pies de ancho, y veinte de largo, cuyas Pie-
,, dras ſon de una magnitud enorme; y las que
,, forman la techumbre eſtàn diſpueſtas con
,, tal artificio, que ſin embargo de la grande
,, antigüedad de la Fabrica, jamàs las han pe-
,, netrado las lluvias. La Puerta ſe compone
,, de tres grandes Piedras, y en la que ſirve
,, de Dintel hay una Inſcripcion, que declara
,, eſtàr dedicado aquel Templo al Emperador
,, *Nerva Trajano Ceſar Auguſto.*

,, Todo el Edificio, que ſe conſtruyò en
,, ſeis años, es de grandes Piedras de grano
,, berroqueño, de un color ceniciento, aſenta-
,, das ſin mezcla, betun, ni metal alguno, ſino

,, en-

„ entalladas, y fobftenidas las unas contra las
„ otras, por medio de la regularidad de fus
„ Cortes; y à efta maravillofa difpoficion, fe
„ atribuye el poco efecto que hizo la Mina
„ con que los Portuguefes intentaron volarle
„ en el año de 1707: por que venteada por
„ las juntas de los Sillares, fuè facil que por
„ ellas mifmas fe difipafe la mayor parte del
„ fuego, fin emplear fu actividad contra lo
„ folido de la Fabrica: La qual fe puede decir
„ con verdad, què ha refiftido à los Tiempos,
„ à los Elementos, y à las Guerras, por efpa-
„ cio de 1662 años, hallandofe al cabo de
„ ellos entera y capaz de mas larga duracion.

„ Las exquifitas circunftancias que fe ad-
„ vierten en la fituacion de efte portentofo
„ Puente, le hacen tanto mas digno de admi-
„ racion, quanto menos fe puede congeturar
„ con certeza el medio, ò induftria de que fe
„ valieron los Antiguos para edificarlo. Por
„ que la gran profundidad que fiempre con-
„ ferva el agua en aquel parage, fu rapidez ex-
„ traordinaria, y la naturaleza del Suelo por
„ donde fluye, perfuaden la impofivilidad de
„ eftablecer Ataguias que la contubiefen, pa-
„ ra labrar lo que oculta. A efto fe debe aña-
„ dir, que la afpereza de los margenes, for-
„ mados de rifcos y efcarpadas peñas, como
„ la grande elevacion y abertura de los Arcos
„ intermedios, prefentan gravifimas dificulta-



,, des, para concebir la diſpoſicion que die-
,, ron en las Cerchas, Andamios, y enmadera-
,, dos, que neceſariamente emplearon en la
,, conſtruccion. Deſuerte, que en algun mo-
,, do, le han dado al Emperador *Trajano*, ſus
,, Compatriotas los Eſpañoles, mas honor en
,, eſte Puente, que el que el miſmo *Trajano* ſe
,, procurò en el que mandò conſtruìr ſobre el
,, *Danubio*, para inmortalizar ſu fama; pues
,, de eſte apenas hay algun raſtro de ſus ruìnas,
,, quando aquel permanece en eſtado de lle-
,, var ſu nombre, haſta los mas remotos Siglos
,, venideros.

,, Amàs del Puente de Alcantara, ſe ad-
,, miran como de primer orden en la Provin-
,, cia de Eſtremadura los Puentes de Badajoz,
,, y de Merida ſobre el Guadiana. El primero
,, tiene 1874 pies de largo, 23 de ancho con
,, los Pretiles, y 54 de alto, deſde el ſuelo del
,, Rio haſta el pavimento en ſu mediacion. Sus
,, Arcos ſon en numero de 28, todos deſigua-
,, les, y circulares: el mayor ès de 78 pies de
,, diametro; pero el menor, ſolo tiene 21 pies
,, y ſeis pulgadas, deſcreciendo todos deſde el
,, medio àcia los extremos, con motivo de las
,, dos ſubidas que forma el piſo del Puente,
,, cuyo mayor deſnivel ès de once pies y qua-
,, tro pulgadas. El todo de eſta Fabrica es de
,, Piedra cortada, de la que llaman de grano,
,, y tan dura, que apenas ſe han gaſtado las

,, del

Lam. 9. A.

y Per | el año 106. del Señor.

del I | *Puente, que mira acia Portugal.*

e se De | *ivimento del Puente, y Forma una*

à culto | *laman Nido del Aguila*

J

C

...lvenidas

K

Por GH

b

a

a a

Perfil cortado por la linea JK.

Escala de Varas Castellanas

5 10 20 30 40 50 60

C

Pauner sculp. B.na



Plano, Elevacion, y Perfiles del P

A....*Principio del Puente, salien*

B....*Templo que se Dedicò al Empe*

el qual se dà culto presentemen

B

A

Por EF.

a

a a

D

Nivel de las

Perfiles de los dos Arcos mayores del Puente, con las Vistas de la Torre, ò Nido del Aguila, y de una porcion del Pilar sobre que insiste.

Por GH

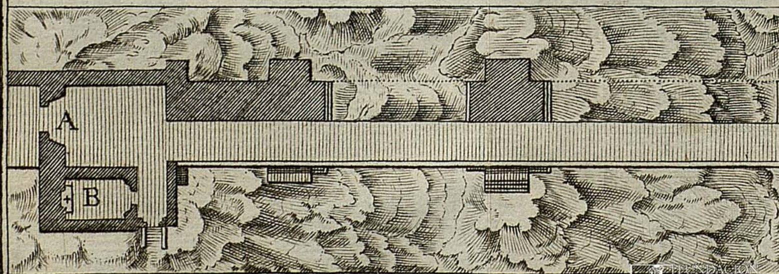
b

a

a a

a.a...*Tablas*
donde estàn
cion

b..*Lugar d*
las Armas
rador



Puente de Alcantara, establecido sobre el Rio

...liendo de la Plaza.
...perador Trajano, en
...mente à S. Julian.

C.... *Extremo, ò C...*
D.... *Arco erigido s...*
especie de Torre, ...

D

E

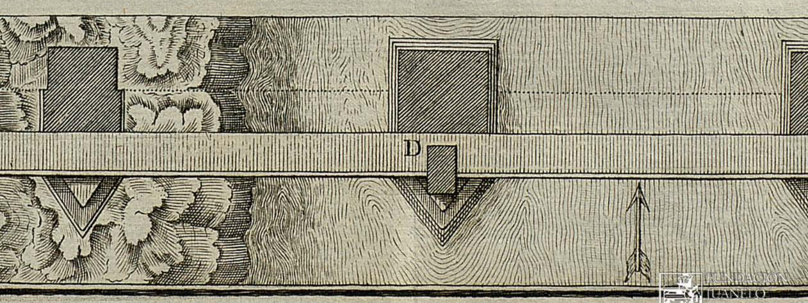
H

Aguas en las F

mayores G

...olas de Marmol
...stàn las Inscrip
...ciones
...r donde se hallan
...mas del Sor Empe-
...dor Carlos V.

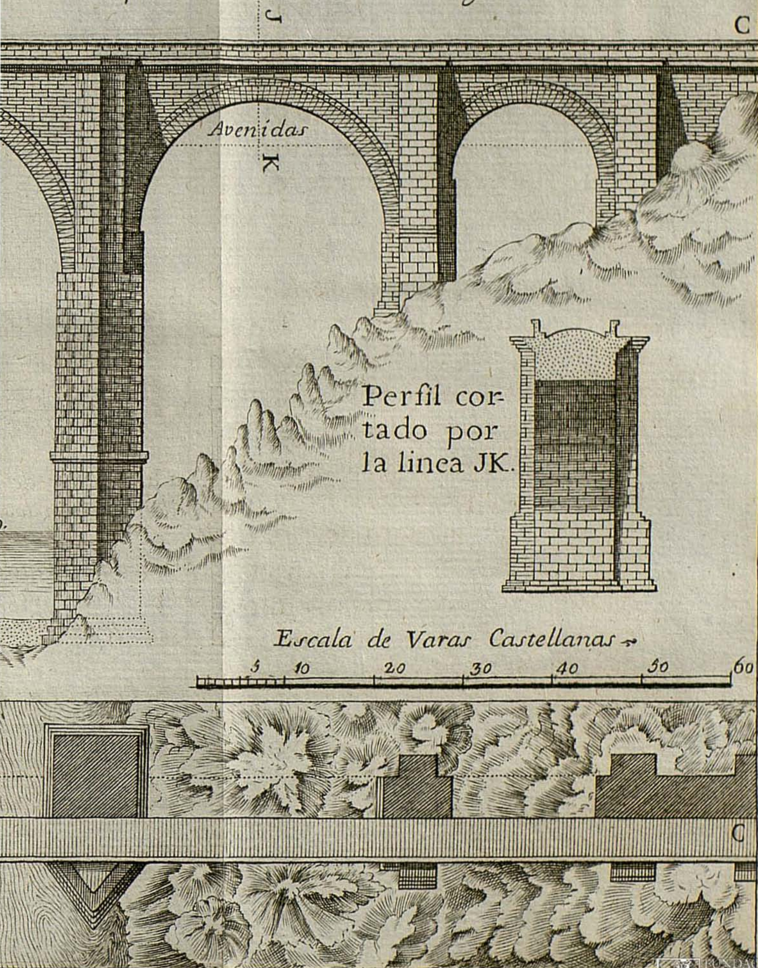
Nivel *ordinario del Rio.*



Lam. 9. A.

Rio Tajo en el año 106. del Señor.

o, ò Cabeza del Puente, que mira acia Portugal.
gido sobre el pavimento del Puente, y Forma una
Torre, à quien llaman Nido del Aguila



Pauner Sculp. Bnc

„ del pavimento, despues de tantos años que
„ estàn sirviendo. Su situacion ès en un Bado,
„ cuyo suelo tiene desigual firmeza, pues en la
„ una orilla se manifiesta ser de una especie de
„ Tufa ò Piedra franca, en la opuesta de Cas-
„ cajo, y en el medio parece que es de un
„ Terreno de menos consistencia, respecto de
„ hallarse en este parage algunos Pilares soca-
„ vados. Pero con todo, el Puente permanece
„ sin menoscabo alguno en lo que se vè fuera
„ del agua, debiendo convenir por todas ra-
„ zones, en que es uno de los mas hermosos,
„ grandes, y utiles de los que tenemos en Es-
„ paña. El Puente de Merida tiene doble lon-
„ gitud, y mucha mas antigüedad que el ante-
„ cedente: Sus Arcos son en numero de 70,
„ todos desiguales y circulares. Con el trans-
„ curso del tiempo han sido arruinadas algunas
„ porciones de este admirable Puente, ya con
„ motivo de las avenidas fuertes del Guadiana,
„ ò ya por los efectos de las Guerras; y aun-
„ que en lo principal fuè reedificado el año de
„ 686. en el Reynado de Erbigio, con todo
„ eso, se halla bastante maltratado.

„ Tambien son recomendables los Puen-
„ tes de Medellin sobre el Guadiana, el de Cor-
„ dova sobre el Guadalquivir, el de Zamora
„ sobre el Duero, los de Zaragoza, y Logro-
„ ño sobre el Ebro, el de Orense sobre el Mi-
„ ño, con solo un ojo, pero arrogante, y otros
„ mu-

,, muchos, que omito por no ser difuso, y ve-
,, nir à los que se acercan mas à los presentes
,, tiempos.

,, Entre estos el de mas nota, por su rara
Lamina ,, elevacion, y magnitud de los Arcos, es el
10. A. ,, de Almaraz ò Albalat, sobre el Rio Tajo en
,, la Provincia de Estremadura, mandado edi-
,, ficar en tiempo del Señor Emperador Car-
,, los V., y concluìdo en el año de 1552 por el
,, Arquitecto Pedro de Vria. Esta Fabrica tiene
,, 588 pies de longitud, 25 $\frac{2}{3}$ de latitud, y 134
,, de altura con los Pretiles. No tiene mas de
,, dos Arcos, que son de la especie Gothica;
,, pero de tan enorme magnitud, que por el
,, uno solo pasa ordinariamente el caudaloso
,, Tajo: El mayor consta de 150 $\frac{1}{2}$ pies de
,, abertura, con 69 de sagita; y el menor està
,, formado con el diametro de 119 pies, y la
,, altura de 66: Cada uno se compone de tres
,, Bovedas, ò bueltas de Dovelas, las unas so-
,, bre las otras, cuyo espesor, ò longitud de
,, las Piedras es de tres à quatro pies. El piso
,, del Puente es horizontal, pero consta de dos
,, tramos, cuyas direcciones presentan à la
,, corriente un angulo muy obtuso: lo que pro-
,, viene de haber fundado el Pilar intermedio
,, sobre una Roca firme, apartada alguna cosa
,, de las rectas que unen los extremos, los qua-
,, les debidamente se situaron en los parages
,, donde con mas comodidad podian recibir

,, los

,, los Caminos de una y otra parte del Rio, al
,, mismo tiempo que se lograba asegurar sus
,, fundamentos en peña viva. Las demàs parti-
,, cularidades, que hacen digno de recomen-
,, dacion à este robusto Edificio, con una idea
,, del Suelo en que està construìdo, se adverti-
,, ràn en el Diseño que acompaña à esta ex-
,, plicacion: el qual, en mayor escala, fuè de-
,, lineado con toda la exâctitud posible, y à
,, vista del Edificio mismo, por el Teniente
,, de Ingenieros Don Pedro Beaumont. Este
,, Diseño, el del Puente de Alcantara, y noti-
,, cias de uno y otro, con las correspondientes
,, al de Badajoz, he debido à la urbanidad del
,, Coronel de Infanterìa, è Ingeniero Director
,, Don Pedro Bordan, que hallandose diri-
,, giendo las Plazas, y Fronteras de Estrema-
,, dura, los mandò levantar expresamente, y
,, me los franqueò, despues de haberlos exâ-
,, minado y comprobado por sì mismo.

,, Sobre el Rio Manzanares en las inme-
,, diaciones de Madrid, se vè el famoso Puen-
,, te de Segovia: ès Obra del Señor Phelipe II:
,, tiene 700. pasos de largo, y 22 de ancho; y
,, su fabrica es de Piedra cortada, muy hermo-
,, sa, y hecha à toda costa.

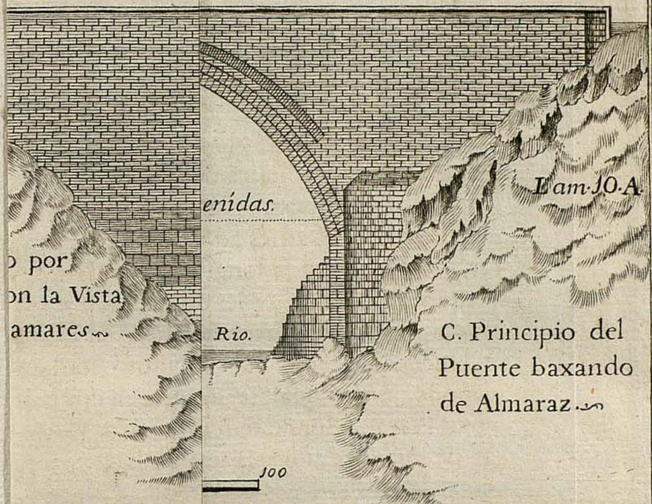
,, A la entrada de la misma Corte, vinien-
,, do de Andalucia, està el Puente de Toledo,
,, establecido tambien sobre el Rio Manzanares.
,, La magnificencia de esta Fabrica, y su pri-
,, mo-

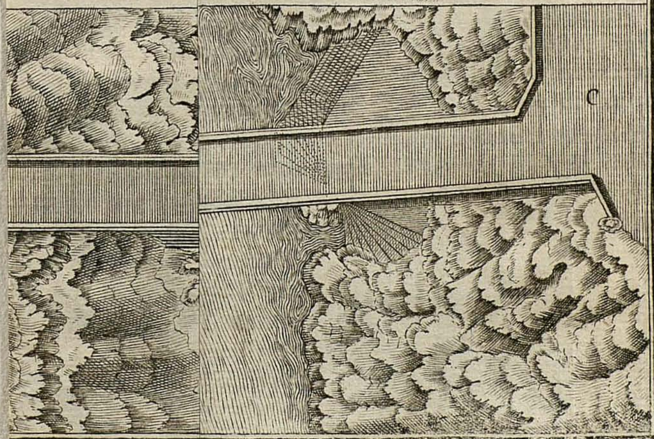
,, moroſo adorno, demueſtran bien la gran-
,, deza de eſpiritu de ſu Fundador, que fuè la
,, Mageſtad del Señor Rey Don Phelipe V. de
,, glorioſa recordacion.

Lamina 11. A. ,, El Puente de Aranjuez, ſobre el Rio
,, Jarama, es Obra de conſideracion y apre-
,, cio; pues aunque ſus Arcos, en numero de
,, veinte y cinco, ſean ſolo de treinta pies de
,, diametro, y los Pilares de doce de grueſo;
,, con todo, ſu primoroſa labor, que es de bue-
,, na Silleria, ſus Pretiles adornados de Table-
,, ros, y Pedeſtales, y ſu longitud de 1080 pies,
,, ò 360 varas, con 39 pies de ancho, y 42 de
,, altura, incluſos los Antepechos, le hacen
,, recomendable en ſu claſe, viſtoſo, util, y
,, comodo. A lo qual ſe le agregan dos her-
,, moſas Plazas, donde ſe terminan las Calza-
,, das de los extremos; la una circular, for-
,, mada de dos ordenes de Arboles, tiene ſu
,, ſituacion àcia la parte de Aranjuez; y la otra
,, oval, àcia Madrid. Eſta ultima, con lo de-
,, màs de eſte Edificio, y una breve explica-
,, cion de ſu fabrica, ſe manifieſta en la Lami-
,, na 11. A., que es conforme al Diſeño que
,, en mayor eſcala ha facilitado el Comiſa-
,, rio de Guerra Don Marcos de Vierna, ſu
,, Artifice, y Director. Aunque eſte bello Edi-
,, ficio ſe ha concluìdo en el preſente Reyna-
,, do, le mandò erigir la Mageſtad del Señor
,, Rey Don Fernando VI. en beneficio de la

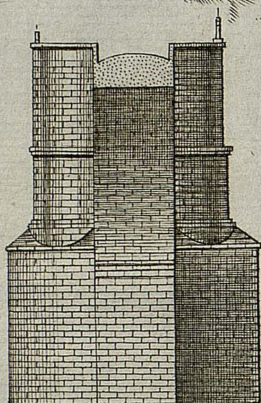
,, pu-

acion del Puer Tajo en el año de 1552.

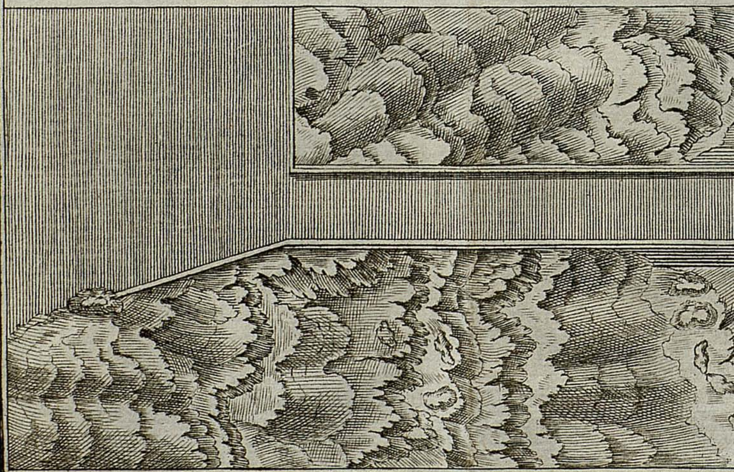




Plano, Perfil, y Elevacion del Puente



Perfil cortado por la linea AB. con la Vista del Pilar, y Tajamares.



del Puente de Almaraz, ò de Alvalat, establecido so

A

B

Nivel de las Aguas en las

sta

Nivel

Escala de 100. Varas Castellan

5 10 20 30 40 50

sobre el Rio Tajo en el año de 1552.

las mayores Avenidas.

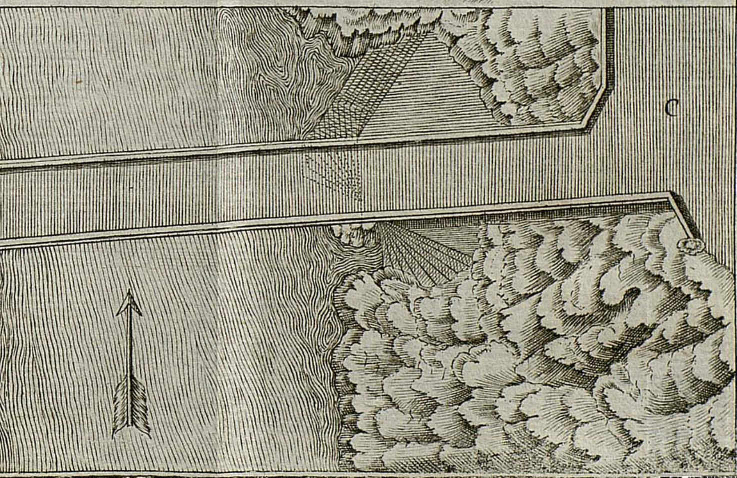
Lam·10·A

Nivel ordinario del Rio.

C. Principio del Puente baxando de Almaraz

tellanas.

100



,, publica utilidad; cuya noble mira ès la que
,, ha inclinado à casi todos los Principes, que
,, han ocupado el Regio Trono de España, à
,, dexar entre los Monumentos de su piedad,
,, y benevolencia, uno ù otro Puente en los
,, parages mas necesarios.

,, Pero nuestro Augustisimo Soberano el
,, Señor Don Carlos III., siempre solicito, y
,, siempre propenso à fomentar y promover
,, quanto pueda conducir al alivio y comodi-
,, dad de sus felices Vasallos, no contentando-
,, se su Real generosidad con seguir la pràctica
,, de sus gloriosos Predecesores, y haciendose
,, cargo de lo importante que es al Estado y
,, al bien comun la execucion de lòs Caminos
,, pùblicos en todo el Reyno, en que se in-
,, cluye la de los Puentes, como parte inte-
,, grante, y la mas principal de ellos; tubo à
,, bien expedir à este proposito su Real Decre-
,, to de 10 de Junio de 1761. estableciendo Re-
,, glas justas y seguras, que afianzan el acierto
,, de tan grande y utilisima empresa.

,, En conseqüencia de esta Soberana Pro-
,, videncia, y del Real Reglamento de dos de
,, Diciembre del proprio año, que S. M. man-
,, dò formar para que se observase en estas
,, Obras, hemos visto principiarlas casi à un
,, tiempo en Castilla, en Galicia, en Valencia,
,, y en Cataluña; lo qual necesariamente ha
,, facilitado la edificacion de muchos Puentes,

,, y Alcantarillas, que hacian notable falta:
,, pues solo en las tres horas de camino, que
,, se cuentan desde esta Capital hasta el Lugar
,, de Molins de Rey, se han establecido ya 23
,, Alcantarillas, entre grandes y pequeñas, para
,, salvar varios Arroyor, Torrentes, y Barran-
,, cos, y erigidose sobre el Rio Llobregat, un
,, hermoso Puente, cuya construccion me pro-
,, pongo describir, en beneficio de los que no
,, habiendo tenido oportunidad de presenciar
,, este genero de trabajos pueden ser encarga-
,, dos en la asistencia de ellos.

,, Pero antes de manifestar el metodo que
,, se ha seguido en la construccion del nuevo
,, Puente, establecido sobre el Rio Llobregat,
,, en las inmediaciones del Lugar de Molins
,, de Rey, que dista tres horas de camino del
,, antiguo Puente del Diablo ya citado; serà
,, conveniente decir alguna cosa por mayor
,, de su magnitud, figura, y adorno, para
,, que se pueda hacer concepto de un Edificio,
,, cuya magnificencia le hace lugar entre los
,, mas celebrados de su especie.

,, En la Lamina 12. A. se representa el
Lamina 12. A. ,, Plano, y Elevacion de este primoroso Puen-
,, te: Su longitud desde un Estribo à otro es
,, de 1200 pies, ò 400 varas, sobre 42 pies
,, de latitud. Tiene quince Arcos, los nueve
,, intermedios son iguales, y de figura oval,
,, que sobre ser la mas adequada (como de-
,, muest-

„ mueſtra *Mr. Muller*) para los Ojos de un „ Puente, añaden al de Molins de Rey la re- „ comendacion de ſer el mas viſtoſo que tene- „ mos de eſta claſe: el claro de cada uno de „ eſtos nueve Arcos es de 69 pies, y de 28 $\frac{1}{2}$ ſu „ ſagita: los otros tres de cada extremo ſon „ menores, y de medio punto, pero deſiguales „ entre sì: ſus diametros dependen de las ſubi- „ das que tiene el Puente para ganar ſu mayor „ elevacion. Pero los arranques de todos quin- „ ce Arcos eſtàn en un proprio nivel, por ſer „ ſus Pilares de igual altura (de nueve pies), y „ hallarſe fundados en un miſmo plano hori- „ zontal. El grueſo de eſtos Pilares, no es en „ todos uno miſmo: los que correſponden à „ la diviſion de cada tres Arcos, tienen 18 „ pies, y ſolo quince los intermedios. Los Ta- „ xamares de unos y otros, eſtàn formados de „ dos porciones cilindricas, cuyos Arcos de las „ baſes ſon de 60°. Eſta diſpoſicion es mucho „ mas ventajoſa que la ordinaria de figura „ triangular, no ſolo por la mayor robuſtez „ y hermoſura que dà à la Fabrica, ſino por „ que la corriente hiere en ellos de tal modo „ que los hilos de agua que reflexan ſalen di- „ vergentes, y no conſpiran à aumentar la ve- „ locidad en algun parage determinado; an- „ tes bien confundiendoſe unos con otros, „ pueden contribuìr à que el agua paſe por „ los Arcos con una velocidad algo mas uni-



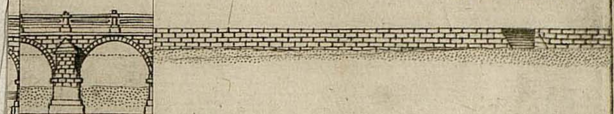
,, forme; lo qual conduce mucho para la per-
,, manencia de estas Obras.

,, En los Pilares que tienen 18 pies de
,, grueso, continuan sus Taxamares hasta el
,, piso superior del Puente, donde forman
,, unas Plazuelas muy comodas para los Pasa-
,, geros: pero en los demàs Pilares interme-
,, dios, cuyos Taxamares llevan Monteras, se
,, terminan las cuspides de estas en las tangen-
,, tes que pasan por los Arcos. Los Estribos,
,, tienen treinta pies de espesor, y se terminan
,, de una y otra parte con dos Torreones semi-
,, cilindricos, que se elevan hasta el pavimen-
,, to del Puente; en cuyos espacios hay quatro
,, pequeños Edificios de la misma figura, des-
,, tinados para los Guardas, ò Zeladores de la
,, Fabrica.

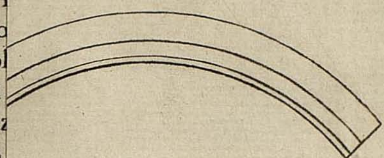
,, El adorno de esta consiste en un cor-
,, don, un filete, y una escocia, cuyo vuelo està
,, sostenido por Canecillos, ò Cartelas. Estas
,, molduras forman una especie de Cornisa ro-
,, busta y magestuosa, que corriendo sobre las
,, claves de los Arcos por uno y otro para-
,, mento del Puente, no solo le hacen muy vis-
,, toso, sino que facilitan mayor desahogo à su
,, pavimento; por que con esta disposicion, de
,, las 21 pulgadas que tienen de grueso los
,, Pretiles, solo ocho pisan sobre el macizo, y
,, las trece restantes estriban en el mismo vue-
,, lo del cordon.

,, A

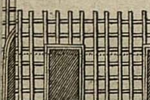
Lam. 11. A.



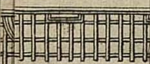
rcos de Vie
N Marcos, co
ones, que sol
latin en el
acia Aranjuez
ierna, Año
ue se entraro
longitud de t
uno, con el gr
as varas; un







aza nueva de Canteria. B





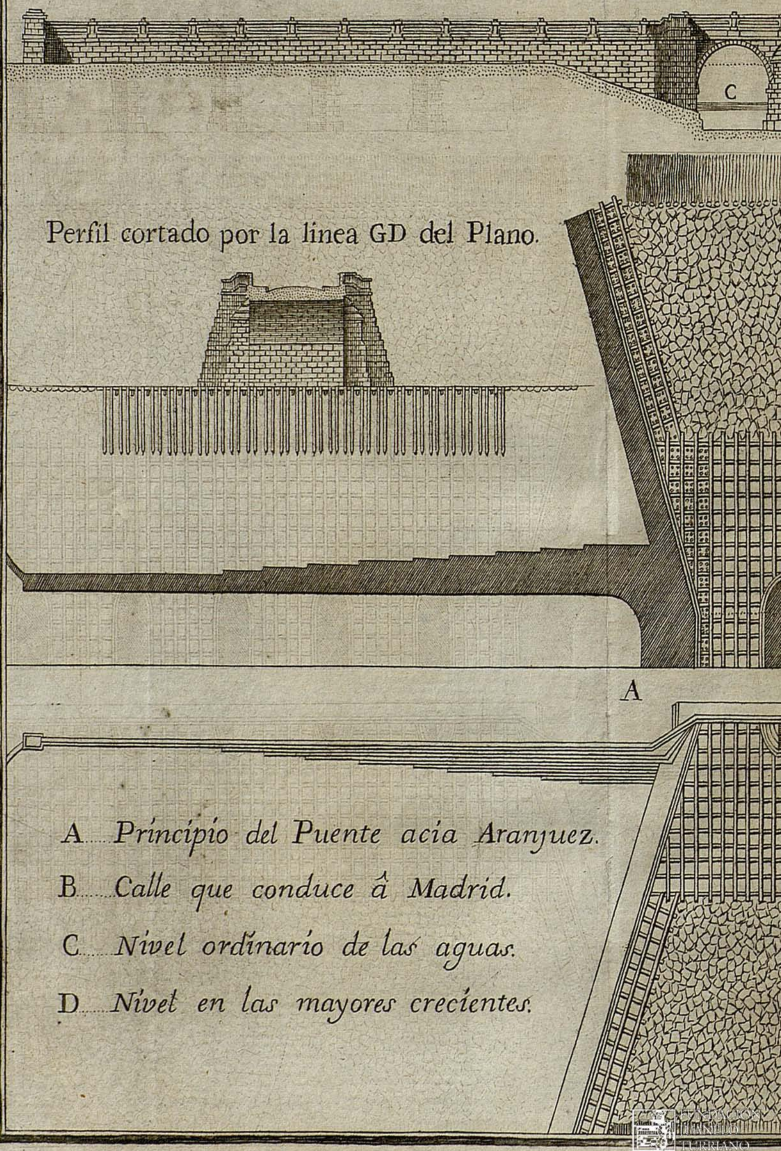
negro. El tod
bien ajustad
rcos con la m

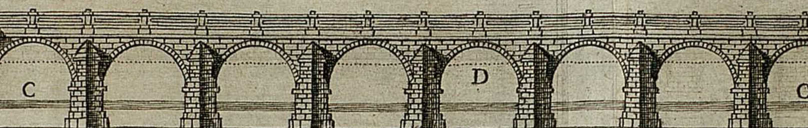
4. ò 5. estaca
s del Puente
Arboles

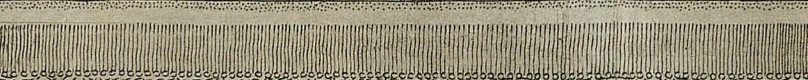
100

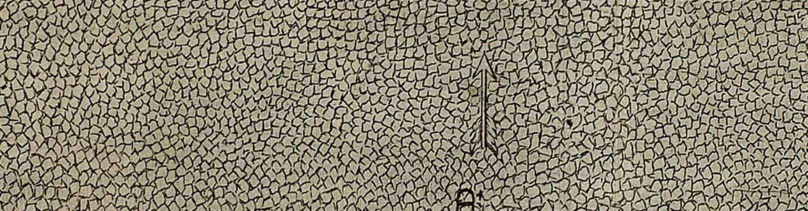


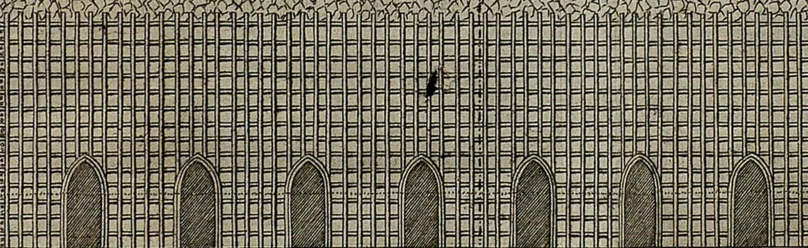
Pauner sculp Bne

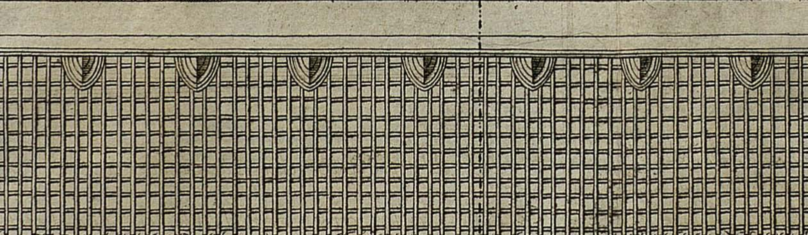

C
Perfil cortado por la linea GD del Plano.
A
A.....Principio del Puente acia Aranjuez.
B.......Calle que conduce á Madrid.
C.......Nivel ordinario de las aguas.
D.......Nivel en las mayores crecientes.

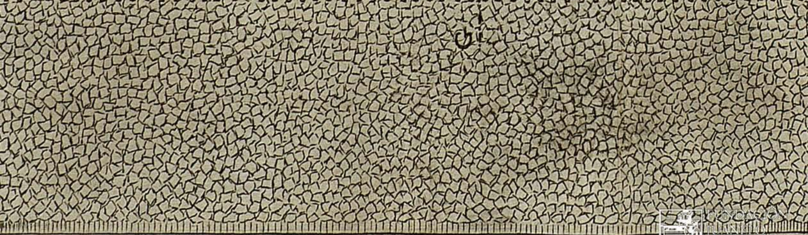

C
D

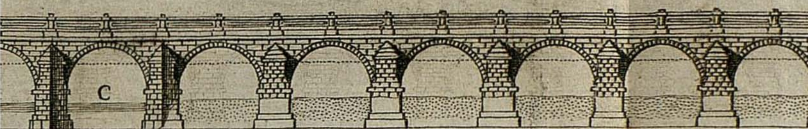












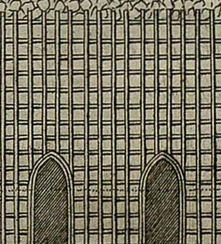


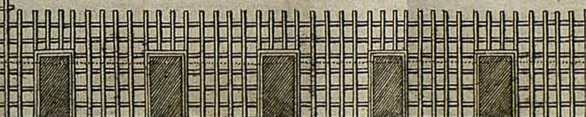


Copia del Plano, Perfil, y Elevacion, que l
Puente Real de Jarama, que pasa à Aran
propriedad al citado Plano; y solo falta e
tras sobstienen los dos Escudos de Arma
Puente acia Madrid, y la otra escrita en nu

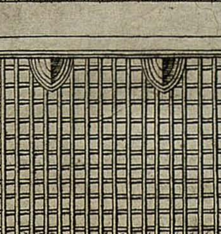
En el Feliz Reynado de Carlos

Lo mas arduo de esta obra, fuè hacer la
tes desde 20. à 38. pies de largo, con pie y q
ta se hallaron cinco Õllas, que se tragaron
pondiente, y sobre todo el pilotage del Puen







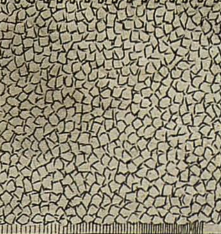


zado el todo segun Arte con Piedra fuert
con tablones de cinco pulgadas de grueso
dos: Encima cargan las Plantas de todo
y fortificacion

En todos los cajones que forma el enrrej
menciones ya citadas, y en la disposicion
zas, y Caminos que salen de

Escal

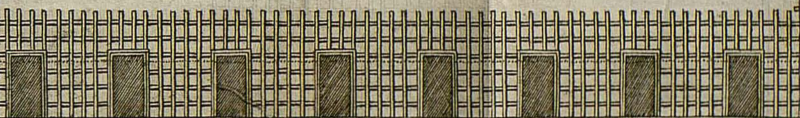
5 10 20 3





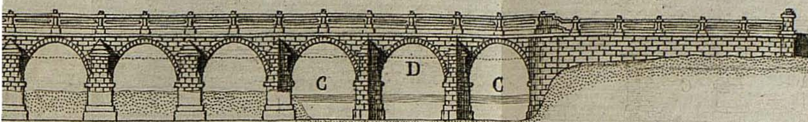


levantò el Comisario de Guerra D.ⁿ Marcos de Vierna, para el
juez, cuya obra construyò el mismo D.ⁿ Marcos, con arreglo y
en esta copia el diseño de los quatro Leones, que sobre las pilas-
as Reales, y las dos Ynscripciones, la una en latin en el estremo del
estro Ydioma castellano àl otro estremo acia Aranjuez, que dice asi:
s III. hizo este Puente Marcos de Vierna, Año de 1760.
Planta firme sobre un terreno falso, en que se entraron 7900. pilo-
uarto de diametro por las Cabezas. En la longitud de toda la Plan-
800. pilotes de à 46. pies de largo cada uno, con el grueso corres-
ite se hiceron enrrejados con Vigas medias varas; unido, y maci-



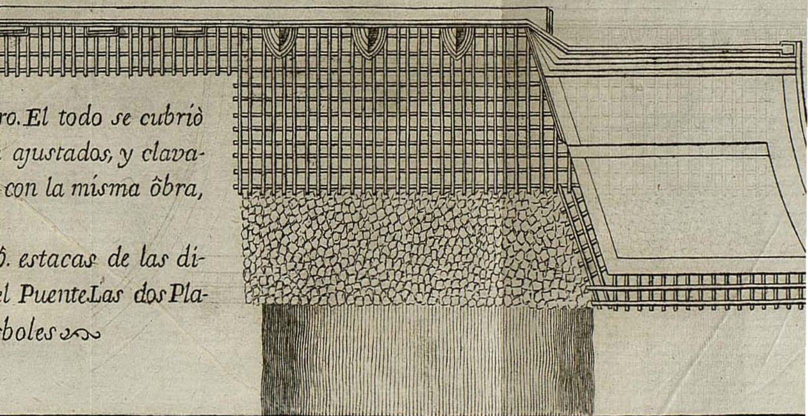
te; Y su argamasa fue un especial Betum negro. El todo se cubriò
o, cuyos largos son desde 30. à 45. pies; bien ajustados, y clava-
lo el Puente, quedando los claros de los Arcos con la misma ôbra,
, que manifiesta el diseño de la Planta.
ado de Vigas de la Planta, hay clavadas 4. ò 5. estacas de las di-
n que se reconoce acia uno de los estrivos del Puente. Las dos Pla-
ellas, estàn guarnecidas de dos líneas de Arboles
a de 100. Varas Castellanas.

0 40 50 100



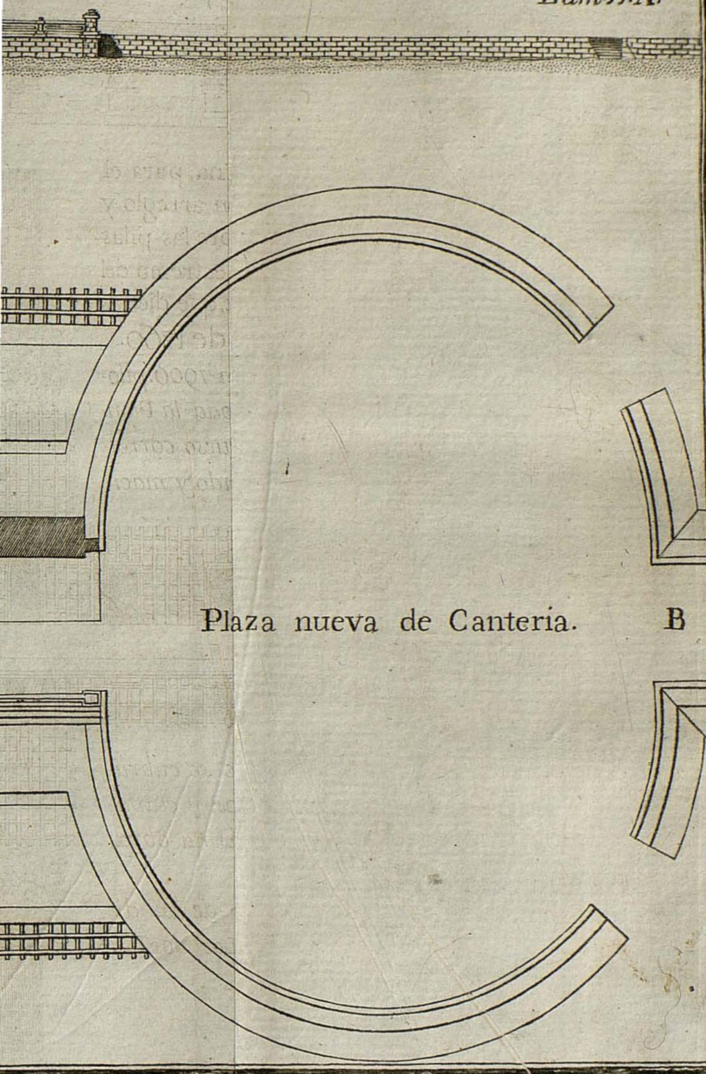
s de Vierna, para el
Marcos, con arreglo y
s, que sobre las pilas-
tin en el estremo del
a Aranjuez, que dice asi:
na, Año de 1760.

e entraron 7900. pilo-
gitud de toda la Plan-
con el grueso corres-
varas; unido, y maci-



ro. El todo se cubriò
ajustados, y clava-
con la misma ôbra,

6. estacas de las di-
el Puente. Las dos Pla-
boles ~



Pauner sculp Bnc

,, A uno y otro lado del pavimento del
,, Puente, hay una Banqueta de cinco pies de
,, ancho, y 1 $\frac{1}{2}$ de alto para la Gente de à pie,
,, en los extremos de las quales, como tam-
,, bien en las Plazuelas de los Pilares, ſe han
,, dexado gradas, para que los Viageros ſuban
,, ò baxen comodamente: y para que los Car-
,, ruages no maltraten los bordes de las miſmas
,, Banquetas, eſtàn guarnecidas con diferentes
,, Piedras, ò Guardarruedas. La altura de los
,, Antepechos ò Pretiles, contada deſde el
,, Cordon, es de cinco pies y quatro pulgadas,
,, y quitando un pie y ſeis pulgadas de las Ban-
,, quetas, les queda tres pies y diez pulgadas
,, por la parte interior, para reſguardo de los
,, Paſageros.

,, La altura del Puente tomada haſta el
,, Cordon, es, en los Eſtribos de 37 $\frac{1}{2}$ pies, y
,, en los nueve Arcos intermedios de 46; por
,, conſiguiente la que correſponde à cada una
,, de las ſubidas, que comprehenden los tres
,, primeros Arcos de una y otra parte, reſulta
,, de 8 $\frac{1}{2}$ pies: y como la longitud de eſtas
,, ſubidas es de 178 pies, ſe ſigue, que para ca-
,, da 21 pies de baſe, correſponde uno proxî-
,, mamente de altura; lo qual hace el aſcenſo
,, tan ſuave que apenas es ſenſible al cami-
,, nar.

,, Toda la Fabrica ſe compone de grandes
,, Sillares de Piedra de la que llaman de aſpe-

,, ron

,, ron ò de fuego, de color algo roxo, y
,, cuyo primoroſo corte, ajuſte, y aſiento conſ-
,, tituyen la robuſtez y hermoſura del Puente.
,, Eſte ſe principiò por el mes de Octubre del
,, año de 1763, y ſe ha concluìdo en Octubre
,, del año paſado de 1767; deſuerte, que el
,, todo ſe ha executado en quatro años, ſin em-
,, bargo de que las lluvias y avenidas de los In-
,, viernos han preciſado à varias ſuſpenſiones
,, en el trabajo.

,, Con eſto queda explicada por mayor
,, la figura, magnitud, y adorno de eſte Puen-
,, te: Ahora paſarè à la del eſtablecimiento,
,, diſpoſicion, y conſtruccion de ſus Pilares, to-
,, mando por modelo uno de los menores,
,, que ſolo ſe diferencia de los demàs en las di-
,, menſiones. Para eſte efecto conviene adver-
,, tir, que la natural diſpoſicion del Terreno
,, donde eſtà ſituado el Puente, ofreciò la ven-
,, taja de poderlo conſtruìr enteramente fuera
,, del agua; pues corriendo el Rio en eſte pa-
,, rage por un Suelo areniſco de baſtante an-
,, chura, fuè facil, quando llegò el caſo, diri-
,, gir ſus aguas por un pequeño canal que ſe
,, le abriò: Aſi, para el eſtablecimiento de los
,, Eſtribos y Pilares, no hubo neceſidad de pre-
,, caverſe con Ataguias que puſieſen à cubierto
,, los trabajos, y los Obreros.

,, Determinada ſobre el Terreno la colo-
,, cacion de los Pilares, ſe trazaron y eſtable-
,, cie-

,, cieron succesivamente sus fundamentos; lo
,, qual se practicò en cada uno de este modo.
,, Primero se desmontò el Terreno hasta la su-
,, perficie del agua, poniendole de nivel en
,, una extension de suficiente capacidad para el
,, manejo de los Martinetes, desahogo de los
,, Obreros, y expedicion de los trabajos. So-
,, bre este plano se trazò con la posible exâcti-
,, tud, y en su debida posicion el asiento del
,, Pilar y sus Taxamares, segun se manifiesta *Lamina*
,, por las lineas de puntos de la Figura 1, don- 13 A.
,, de el rectangulo TS, de 42 pies de longitud, *Fig.* 1.
,, y quince de latitud, representa la base del
,, Pilar, y los triangulos mixtilineos de los ex-
,, tremos, las que corresponden à sus Taxama-
,, res, los quales se marcaron describiendo des-
,, de los angulos T, V, S, L, los Arcos de circu-
,, lo AT, AV, &c. con el Radio VT. Despues se
,, ocupò toda la base AVSNLT del Cimiento
,, con cinco filas de Estacas: esto es, una en
,, el medio, que se termina en los angulos
,, opuestos A, y N: otra en cada uno de los
,, lados TL, VS del rectangulo, que se conti-
,, nuaron siguiendo las curvaturas de los Taxa-
,, mares; y otra en cada uno de los interme-
,, dios, como se hace visible en la parte infe-
,, rior de la misma figura. La distancia del Cen-
,, tro de una Estaca al de su inmediata, es de
,, 3 $\frac{1}{2}$ pies en la base del Pilar, y solo de tres
,, en las de los Taxamares: pero asi las del cir-

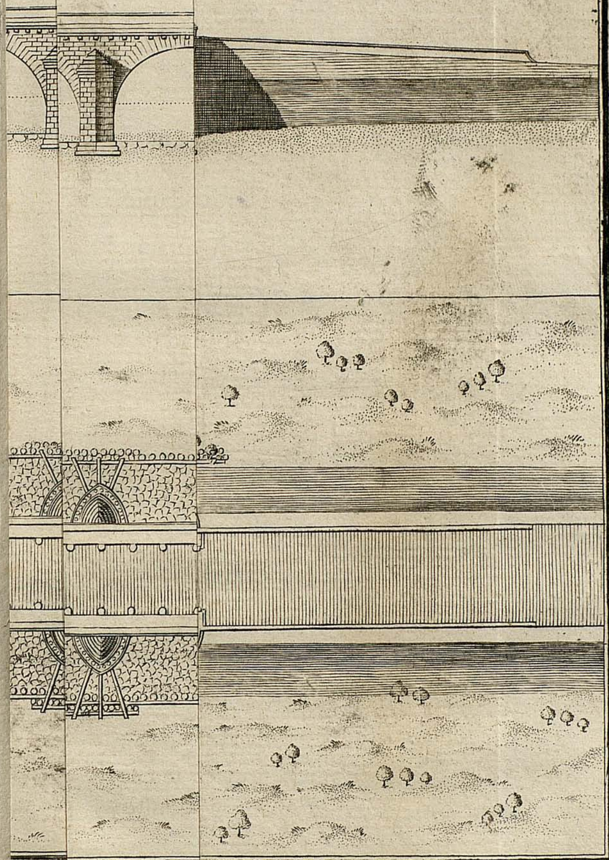
,, cui-

,, cuìto, como las que llenan el intermedio, ,, ſe clavaron haſta la profundidad que permi- ,, tiò la naturaleza del Terreno, en donde en- ,, traron de 25 à 27 pies, deſde la ſuperficie ,, del agua, à la ayuda de Botadores, y ſirvien- ,, doſe de Martinetes ſemejantes al que ſe ,, ha explicado en la *Nota* 35, pag. 32 de eſte ,, Tomo.

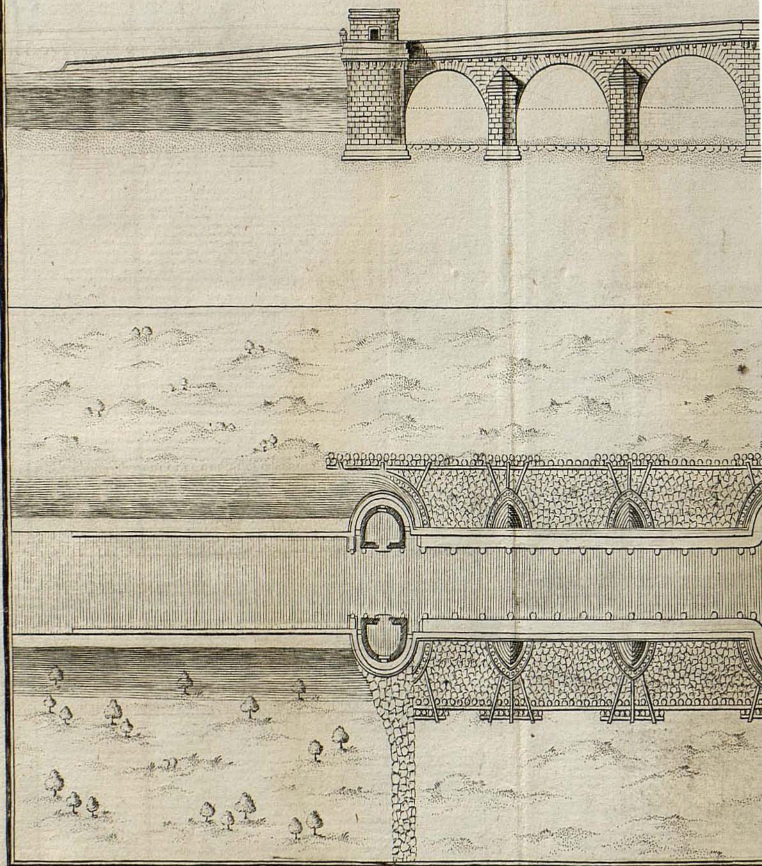
,, Concluìdo el pilotage para el Cimien- ,, to, ſe ciñò por todo ſu contorno, y à tres ,, pies de diſtancia con un Rodapie, que ſe for- ,, mò clavando otra fila de Eſtacas DEF &c., ,, cuyos Centros eſtàn ſeparados de dos pies, è ,, introducidas en el Terreno à golpes de Mar- ,, tinete, haſta la profundidad de veinte pies, ,, contados deſde el lecho determinado del ,, Rio, y en eſte Plano ſe cortaron, è igualaron ,, las cabezas de todas. Luego ſe abriò una ,, Zanja de cinco pies de ancho, y lo miſmo ,, de profundidad por todo el circuìto del Ci- ,, miento, la qual ſe entretubo enxuta por me- ,, dio de algunas Bombas, que ſe le aplicaron ,, para agotar el agua. En eſta diſpoſicion, ſe ,, aſeguraron las mencionadas Eſtacas por la ,, parte exterior, con fuertes Maderos ù Rioſ- ,, tras P, ſujetas con pernos de hierro, y bien ,, ligadas en ſus empalmes de los angulos con ,, abrazaderas, y cantoneras Q del miſmo me- ,, tal; y por la parte interior ſe cubrieron to- ,, das con Tablones R muy robuſtos, que no

,, ſo-

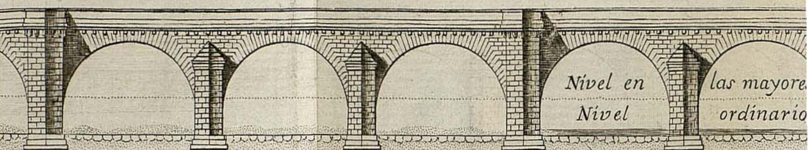
Lam. 12. A.



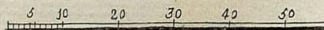
B nc


Plano, y Vista del nu

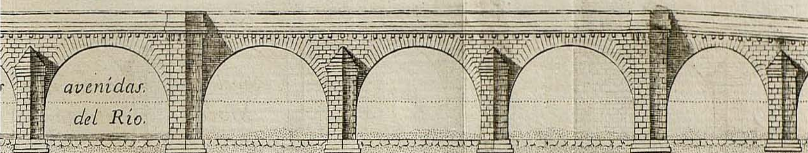
nuevo Puente construydo sobre el Rio Llobregat en



Escala de 100. Varas



las inmediaciones de la Villa de Molins de Rey. Año de

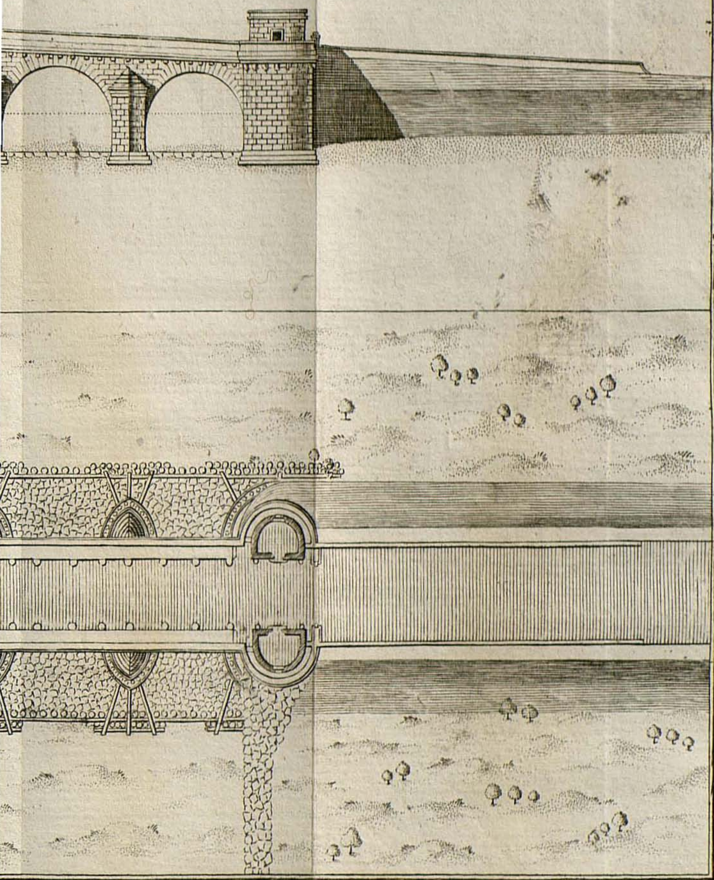


Castellanas.

100

Lam. 12. A.

...e 1768.



Pauner sculp Bne

„ ſolo ſe clavaron, y afirmaron contra las Eſ-
„ tacas, ſino tambien ſe calafatearon de modo
„ que impidieſen la filtracion del agua; y à eſ-
„ te proprio fin ſe macizo con Greda, ò Tier-
„ ra virgen toda la porcion exterior de la
„ Zanja abierta. Eſta eſpecie de encaxonado
„ (que ſe hubiera hecho con Eſtacas ò Tablo-
„ nes encaſtrados los unos en los otros, ſi no
„ lo hubieſe impedido la deſigual naturale-
„ za del Terreno) es muy provechoſo para
„ abrigar y fortalecer los fundamentos del Pi-
„ lar, como facilmente lo perſuade la con-
„ templacion de la miſma Obra.

„ El diametro de las Eſtacas que for-
„ man el pilotage del Cimiento, como tam-
„ bien las del Rodapie, es de catorce pulgadas,
„ y todas ſe calzaron con ſus reſpectivas pun-
„ tas de hierro, ſegun ſe manifieſta en el Per-
„ fil; pues ſin eſta circunſtancia, ſe embota-
„ rìan luego las que ſe hacen à las Eſtacas, y
„ no ſerìa poſible introducirlas en el Terreno
„ haſta la profundidad que conviene. El peſo
„ que ſe diò à eſtas puntas de hierro, fuè el de
„ 25 libras, y ſe labraron con quatro piernas,
„ para clavarlas al extremo inferior de las Eſ-
„ tacas, como parece en el miſmo Perfil.

„ Preparado el Terreno en la forma que
„ ſe ha explicado, ſe diò principio à la exca-
„ vacion para el Cimiento, la qual ſe concluyò
„ à la profundidad de cinco pies debaxo del



,, lecho determinado del Rio, que fuè todo lo
,, que permitiò la grande abundancia de aguas
,, que brotaban por el Suelo; pues ſin embar-
,, go de que el encaxonado impedìa la filtra-
,, cion por las paredes, con todo, ſe hallò
,, preciſo tener empleadas ocho ù diez Bom-
,, bas à un tiempo, para agotarlas, y dàr lugar
,, à los trabajos. Deſpues ſe cortaron todas las
,, Eſtacas del pilotage en un miſmo plano ho-
,, rizontal, igualando ſus extremos con Azue-
,, las, para aſentar ſobre ellos el Enrejado de
,, madera, cuyas piezas ſe tenìan labradas de
,, antemano. La trabazon de eſte Enrejado ſe
,, manifieſta en la parte ſuperior de la Fig. 1.
,, en donde ſe vè, que los Durmientes H, H,
,, aſientan ſobre las filas de Eſtacas ſegun la an-
,, chura del encaxonado, contra quien ſe ajuſ-
,, tan ſus extremos, y que en eſtos Durmien-
,, tes eſtàn empalmados à medias maderas los
,, cinco Traveſeros, como MN, que com-
,, prehenden toda la longitud de la excava-
,, cion, como tambien las piezas de enlace,
,, que ſiguen las curvaturas de los Taxamares.
,, A los Maderos que forman el Enrejado, ſe
,, les diò de grueſo catorce pulgadas en qua-
,, dro, y ſus empalmes ſe diſpuſieron de mo-
,, do que correſpondieſen preciſamente en-
,, cima de las Eſtacas, contra quienes ſe clava-
,, ron con Tarugos de encina de tres pies de
,, longitud, y una pulgada de grueſo. Luego ſe
,, re-

,, rellenaron las quadriculas del Enrejado con
,, un compuesto de buena Cal, Arena, Cascajo menudo, polvo y trozos de Ladrillo, apretado con pison de hierro, hasta enrasarlo con la superficie superior de los Maderos, y se procurò resultase perfectamente de nivel, y con la mayor firmeza posible, para sostener con igualdad el peso que se le debìa imponer.

,, Para asentar la primera hilada de Piedra del Cimiento, se volviò à trazar el Pilar y sus Taxamares sobre el plano del Enrejado, con la mayor prolixîdad y exâctitud posible, señalando por la parte exterior de su circuìto, y à quatro pulgadas de distancia, que es el resalte de la primera grada, otra linea para ajustar en ella los paramentos de los Sillares de la expresada hilada; los quales se cortaron todos con regularidad y metodo, trabandolos à soga y tizon con lechadas de buena mezcla de Cal, Arena, y polvo de Ladrillo. Sobre esta hilada, que como las quatro siguientes, tiene dos pies de alto, se asentò la segunda, con solo dos pulgadas de resalte, pero con las mismas precauciones, y cortes de Piedra que la antecedente. A la segunda hilada siguiò la tercera (que constituye la primera del cuerpo del Pilar con sus Taxamares y à cuyas precisas dimensiones y figura se sujetò su circuìto), la qual se labrò

,, tambien del mismo modo que las dos pri-
,, meras. La propria pràctica se observò, hasta
,, llegar al arranque de los Arcos: en cuya al-
,, tura se comprehenden siete hiladas, las dos
,, inferiores forman las gradas ò fundamentos,
,, que siempre se conservan debaxo del lecho
,, del Rio, y las restantes el cuerpo del Pilar,
,, en quien las dos ultimas, como las demàs del
,, Edificio, hasta llegar al Cordon, solo tienen
,, un pie y medio de altura. En toda esta Obra
,, se procurò que las juntas de cada hilada que-
,, dasen cubiertas y traslapadas con los Silla-
,, res de la superior, como se hace visible en
,, las Figuras 2, y 3, en donde las Pidras estàn
,, arregladas à sus proprias dimensiones.

,, En la misma conformidad se cons-
,, truyeron los Estribos, y los demàs Pilares del
,, Puente, guardando en todos una misma al-
,, tura sus respectivas hiladas, las quales, como
,, ya se ha dicho, se labraron de Piedra cor-
,, tada y esquadrada, no solo en sus paramen-
,, tos, sino tambien en los interiores: cuya dis-
,, posicion es mucho mas ventajosa, que la de
,, rellenarlos de mamposterìa ordinaria; por
,, que esta trabazon, y buen ajuste de los Silla-
,, res contribuye en gran manera à la robustez
,, y firmeza de la Obra.

,, Al tiempo de labrar los Estribos y Pila-
,, res, se atendiò à dexar en cada uno de sus pa-
,, ramentos cinco Canes robustos, y equidistan-

,, tes entre sí, para apoyar en ellos otros tantos ,, Cerchones de que ſe componìan las Cimbrias ,, para conſtruìr los Arcos. A eſtos Canes ſe les ,, diò de altura la que tienen las tres ultimas hi- ,, ladas, con dos pies de grueſo, 24 pulgadas de ,, vuelo en el Sillar ſuperior, 16 en el inter- ,, medio, y ocho en el inferior, ſiendo todas ,, eſtas Piedras parte de las reſpectivas de los ,, macizos.

,, Deſpues ſe aſentaron cinco hiladas ſo- ,, bre el arranque de los Arcos, eſto es, las que ,, correſponden à las Incumbas, y à las quatro ,, Dovelas que le ſiguen; las quales, por no ,, abrazar mucho en el claro con ſus reſpecti- ,, vas tiranteces, ſe mantubieron por sí miſmas ,, en ſus ſituaciones. Las Piedras, que for- ,, man en eſta parte las Ariſtas de los proprios ,, Arcos, ſe trazaron y labraron deſuerte que ,, reſultaſen bien trabadas, y encadenadas con ,, las de los Taxamares, para que eſtos tubieſen ,, la debida union con toda la Fabrica.

,, Contra eſtas cinco hiladas, y ſobre los ,, cinco Canes de cada paramento interior de ,, los Pilares y Eſtribos, ſe eſtablecieron las ,, Cimbrias para concluìr los Arcos, con arre- ,, glo à la naturaleza de eſtos. Cada Cimbria ſe ,, formò, como ya ſe ha dicho, con cinco Cer- ,, chones, cuya particular eſtructura merece ,, que ſe explique, aſi por ſu ſimplicidad, co- ,, mo por ſu robuſtez y firmeza; pues ſin em-

,, bar-

,, bargo de eſtar muy poco cargados de made-
,, ra y herrage, fueron ſuficientes para reſiſtir
,, al grande peſo de los Arcos, que tienen 69
,, pies de abertura; y aun con la excelencia de
,, no haber ſido neceſario ſoſtenerlos con Pies
,, derechos de Madera ò Material. Deſuerte,
,, que habiendoſe experimentado en el Rio
,, conſiderables crecientes, en el miſmo tiem-
,, po que ſe eſtaba à punto de cerrar alguno
,, de los mayores Arcos, fuè preciſo en dife-
,, rentes ocaſiones, ſuſpender el trabajo por eſ-
,, pacio de diez ò doce dias, y ſe executò ſin
,, rezelo de que peligraſe la Boveda, la qual
,, permaneciò todo eſte tiempo ſin la menor
,, alteracion, y tan fuerte como ſi hubiera eſta-
,, do concluìda.

Lamina 14. A. *Fig.* 10. ,, En la Figura 10. ſe manifieſta el enſam-
,, blage de uno de los cinco Cerchones, que
,, forman la Cimbria, eſtablecida entre los Pi-
,, lares C, C, para la conſtruccion de un Arco
,, de los grandes; el qual ſe apoya en ſus extre-
,, mos ſobre unos Quartones A de 16 pulgadas
,, de grueſo, tendidos ſobre los Canes B de ca-
,, da paramento, y ſirven como de Soleras
,, principales de toda la Armazon. El Puen-
,, te ò Viga horizontal DD, que tiene 18 pies
,, de longitud, y 16 pulgadas de grueſo, ſe
,, eſtableciò à la altura de 19 pies, contados en
,, la ſagita del Arco, y ſe empalmaron ſus ex-
,, tremos con los puntales E F, por medio de

,, unos

,, unos Cartabones G de madera recia, ligados
,, con tres pernos *a*, *b*, *c* de hierro, detenidos
,, en ſus agujeros, y apretados con chapas, y
,, clavijas del proprio metal. Los extremos in-
,, feriores E de eſtos Puntales, eſtribando con-
,, tra las Incumbas P, deſcanſan ſobre los Ca-
,, nes en los Maderos horizontales A; pero
,, entre eſtos, y aquellos ſe puſieron unas cu-
,, ñas, como *d*, de quatro pulgadas de grueſo,
,, para afloxar y deſarmar los miſmos Cercho-
,, nes deſpues de concluìdo el Arco. Encima
,, del Madero DD, ſe aſentaron otros dos HI,
,, IK de 21 pies de longitud cada uno, empal-
,, mados en I, ligados con los dos pernos *h*, *g*,
,, y ſoſtenidos en ſus extremos H, K por los
,, Puntales MN, con quienes eſtàn empalma-
,, dos, por medio de los Cartabones L, y los
,, pernos *l*, *e*, *f*. Los extremos inferiores de
,, los Puntales MN, eſtàn entallados entre las
,, Dovelas ya aſentadas, y los Puntales EF,
,, que tambien eſtàn encadenados con los an-
,, tecedentes, por medio de una Mangueta
,, O, para dàr al todo mayor fuerza.

,, Sobre la Solera HIK ſe armò la tixera
,, QRS, ſoſtenida en el caballete por un
,, Poſte X, que eſtriba ſobre la union I de los
,, Maderos HI, IK; ademàs de eſte Poſte, ſe le
,, aplicaron las Manguetas Z, y los Zoquetes
,, T, en forma de cuñas, àcia ſus extremos infe-
,, riores que eſtàn encaxados en la Solera.

,, Los

,, Los quatro Segmentos, que resultaron ,, hasta completar la area del Arco, se forta- ,, lecieron con robustas piezas de madera, en- ,, lazadas segun representa el Diseño; pero se ,, tubo atencion à recoger cinco pulgadas la ,, periferia de la Cimbria, de la del Arco, para ,, dàr lugar à las Viguetas *m*, que se atravesa- ,, ron de unos Cerchones à otros, con la idea ,, de apoyar en ellas las boquillas de las Dove- ,, las, à proporcion que se presentaban en sus ,, destinos. Ademàs de estas Viguetas, se apli- ,, caron otros Maderos, que entreteniendo ,, desde luego à los mismos Cerchones en su ,, debida situacion, sirvieron de Andamios ,, para los Obreros, atandolos despues en los ,, parages mas convenientes.

,, Ya se dexa comprehender, por la misma ,, trabazon y ligaduras de cada uno de estos ,, Cerchones, la facilidad con que se pueden de- ,, sarmar, despues de concluìdo el Arco donde ,, han servido; pues con quitar las cuñas *d*, se ,, logra el que baxe todo cinco pulgadas, que ,, es lo que basta para sacar las Viguetas *m*, des- ,, montar los llenos de los quatro Segmentos, ,, y separar succesivamente las demàs piezas, ,, para aplicarlas à la construccion de otro ,, Arco.

,, Despues de establecida la Cimbria, se ,, continuò la fabrica del Arco, con la de sus ,, Pilares y Taxamares, por hiladas regladas de

,, una

,, una y otra parte, para que no eſtrechaſen la
,, miſma Cimbria con deſigualdad, y le hicie-
,, ſen tomar algun vicio. Pero como todos los
,, Arcos ſe fueron conſtruyendo ſucceſivamen-
,, te uno deſpues de otro, ſe procuraba crecer
,, el ultimo Pilar con ſus Taxamares lo que
,, baſtaba para darle reſiſtencia contra el em-
,, pujo que ſufrìa, dexando en ſus hiladas eſca-
,, lones, y adharajas para que facilitaſen la bue-
,, na trabazon, y union con la labor del ſiguien-
,, te Arco. A proporcion que en eſtos ſe ade-
,, lantaban las hiladas por ſu longitud, deſde
,, los arranques àcia la clave, ſe ivan aplicando
,, ſobre los Cerchones las Viguetas *m*; pero de *Fig.* 10.
,, tal modo, que deſcanſando en ellas las bo-
,, quillas de las Dovelas, quedaban deſcubiertas
,, y tomadas las juntas de ſus lechos, y con eſta
,, diſpoſicion ſe pudo conſeguir en el aſiento
,, de todas la mayor uniformidad.

,, Las Dovelas que conſtituyen los ariſto-
,, nes de los Arcos, ſe cortaron de diſtinto
,, modo que las correſpondientes à las Bove-
,, das: En eſtas, todas las Piedras tienen la fi-
,, gura de una cuña de 5 à 6 pies de longitud,
,, y $1\frac{1}{2}$ de grueſo en la boquilla; pero en aque-
,, llos ſe diſpuſieron como repreſenta la Figu- *Lamina*
,, ra 6, eſto es, las que pertenecen à los Senos 13. A.
,, de los Arcos tienen una porcion horizontal, *Fig.* 6.
,, y otra ſegun las tiranteces del miſmo Arco:
,, La clave, con diez Piedras de cada lado, al-

„ canzan hafta el Cordon, y las intermedias fe
„ terminan con un corte horizontal, y otro
„ vertical; pero las que exceden de feis pies,
„ fe componen de dos trozos: defuerte, que
„ todas eftàn atadas con las hiladas de los pa-
„ ramentos del Puente; cuya difpoficion dà à
„ la Fabrica mucho adorno y fortaleza.

„ Del proprio modo fe fueron conftru-
„ yendo los demàs Arcos, con los paramen-
„ tos, y Taxamares del Puente: pero los Senos
„ fobre los Pilares, fe macizaron con buena
„ mampofterìa hafta el afiento del Cordon,
„ fiendo preferible efte metodo al de rellenar-
„ los de Piedra feca; pues refultando el todo
„ mejor unido, fe afegura mas la firmeza de la
„ Fabrica. Defpues fe labraron las Cornifas,
„ Banquetas, Pretiles, y Torrecillas de los ex-
„ tremos, fegun fe manifiefta en los Planos,
„ Perfiles, y Elevaciones de las Laminas 12. A,
„ y 13. A, y fe cubriò fu pavimento con un
„ empedrado robufto, folido, y hermofo, que
„ no defdice de la magnificencia del Edificio.

„ La prefteza con que en tiempo de llu-
„ vias fe abulta el Rio Llobregat, por las
„ muchas aguas que recoge de varios Arroyos,
„ y Torrentes que fe precipitan de las Monta-
„ ñas vecinas, dà ocafion en todas fus grandes
„ avenidas à que fe mude, y altere el Suelo
„ de la Vega por donde corre en las inmedia-
„ ciones de Molins de Rey, terreplenando al-
„ gu-

,, gunos hoyos, y abriendo otros de nuevo,
,, con los diverſos remolinos, que en el curſo
,, del miſmo Rio le hace formar la poca pen-
,, diente de ſu lecho. Eſto proprio ha dado lu-
,, gar à que el expreſado Suelo ſe halle com-
,, pueſto de tongas de Arena, y de Caſcajo, que
,, haſta cierta profundidad le conſtituyen de-
,, ſigualmente firme. Por una y otra razon ſe
,, han eſtablecido los fundamentos del men-
,, cionado Puente con tanta precaucion, y ſo-
,, lidez como ſe ha explicado; y aun para aſe-
,, gurar mejor ſu permanencia, evitando en
,, lo poſible la ſocavacion de los Pilares, ſe
,, diſcurriò el modo de afirmar haſta el miſmo
,, Terreno que cubren los Arcos, deſde luego
,, que ſe determinò ſu ſituacion: lo que fuè
,, deſpues de haber reconocido maduramente,
,, que en qualquiera otra ſe preſentaban ma-
,, yores obſtaculos que vencer: que ſe ocaſio-
,, narìan conſiderables gaſtos; y que ſe alarga-
,, rìa el Camino ſin neceſidad alguna, en grave
,, perjuìcio de los Viageros, y contra la Regla
,, generalmente admitida, *que los Caminos de-*
,, *ben dirigirſe por los tranſitos mas breves*, en
,, quanto lo permitan las circunſtancias del
,, Terreno.

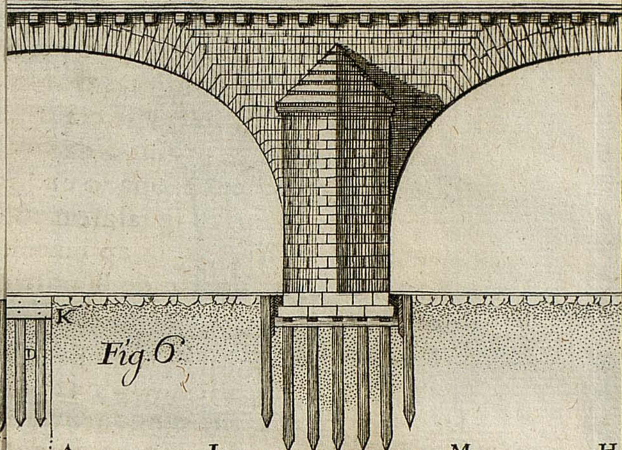
,, Para afirmar pues el Suelo donde eſtà *Lamina*
,, erigido el Puente, ſe diſpusò y executò un 13. A.
,, empedrado, ù encañado en la forma ſiguien- *Fig.* 4, 5, y 6.
,, te. Deſde un Eſtribo à otro del Edificio, y

,, à diſtancia de 21 pies deſde ſus paramentos,
,, ſe plantaron dos filas de Eſtacas CD, GH,
,, cuyos centros eſtàn ſeparados entre sì por el
,, eſpacio de tres pies. A eſtas Eſtacas ſe les diò
,, de grueſo doce pulgadas, ſe calzaron con
,, puntas de hierro, como las que ſe emplea-
,, ron en los Cimientos, y ſe clavaron con el
,, Martinete haſta la profundidad de 18 pies,
,, deſde el nivel del encaxonado de los Pilares,
,, donde ſe cortaron è igualaron todas. Con-
,, tra eſtas empalizadas ſe aplicaron dos Ta-
,, blones IK, àcia la parte de la corriente para
,, ſu mayor ſeguridad, que haciendo oficio de
,, Rioſtras, ſe formò con ellos un encaxonado
,, de dos pies de profundidad, en el qual que-
,, daron incluìdos los fundamentos de los Pi-
,, lares y Taxamares. En frente de eſtos ſe re-
,, doblaron las Eſtacas LM, poniendo diez en
,, los menores, y doce en los mayores; y para
,, mayor firmeza ſe aplicaron tres Rioſtras,
Fig. 6. ,, como *a*, *b*, *c*, que ſujetan el encaxonado ex-
,, terior, con los de los Taxamares.

,, En todo el eſpacio comprehendido en-
,, tre las dos filas de Eſtacas, ſe abriò una exca-
,, vacion, haſta deſcubrir la ſegunda hilada de
,, los Cimientos, y ſe empedrò con Carretales
,, de Piedra toſca de dos pies de grueſo, enca-
,, xados y entallados unos con otros de tal
,, ſuerte, que conſtituyen en el Terreno un
,, pavimento ſolido, y capaz de preſervarle
,, con-

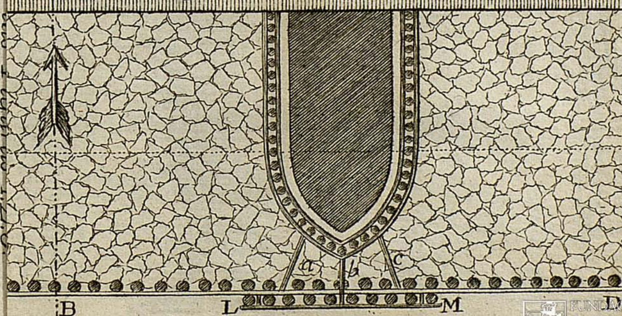
asa por la linea CD. Lam. 13. A.

ig. 2.

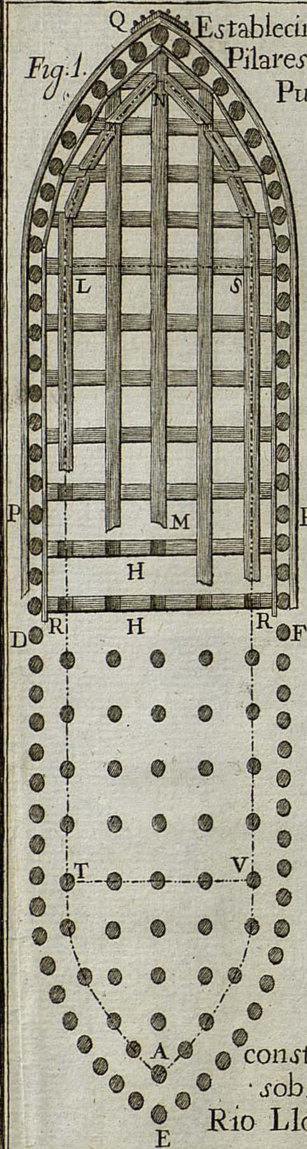


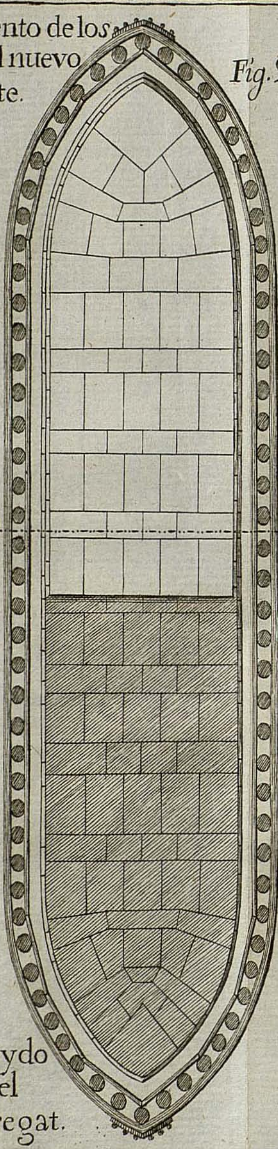


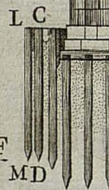
porcion del nuevo Puente construydo
Rio Llobregat.



Pauner Sculp. Bna.

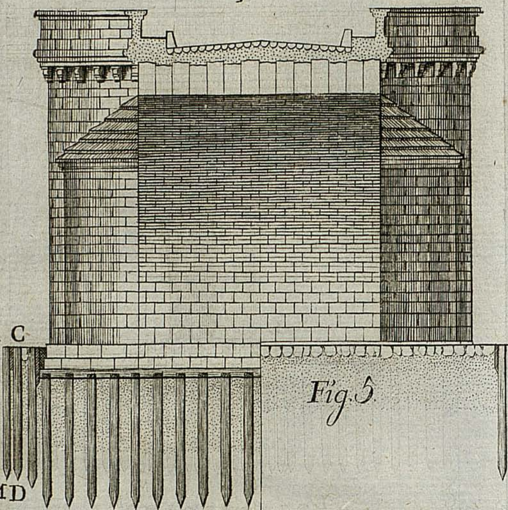


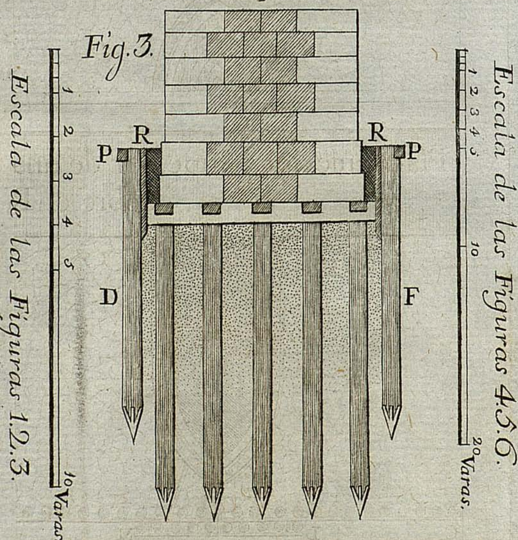


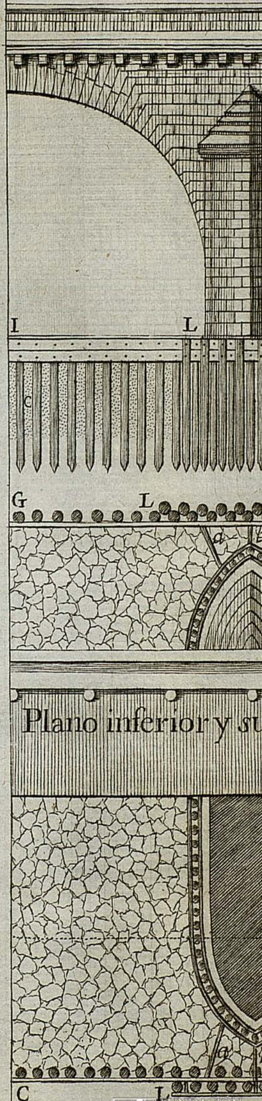


Escala de las Figuras 1. 2. 3.

1 2 3 4 5 10 Varas


Perfil cortado por la linea AB.
C
D
Fig. 5.


Perfil cortado por la linea EF.
Fig. 3.
R
R
P
P
D
F
Escala de las Figuras 1. 2. 3.
1
2
3
4
5
10
Varas.
Escala de las Figuras 4. 5. 6.
1
2
3
4
5
10
20
Varas.


Ele
I
L
C
G
L
a
Plano inferior y su
a
C
L

Elevacion, que pasa por la linea CD. Lam. 13.A.

K

P

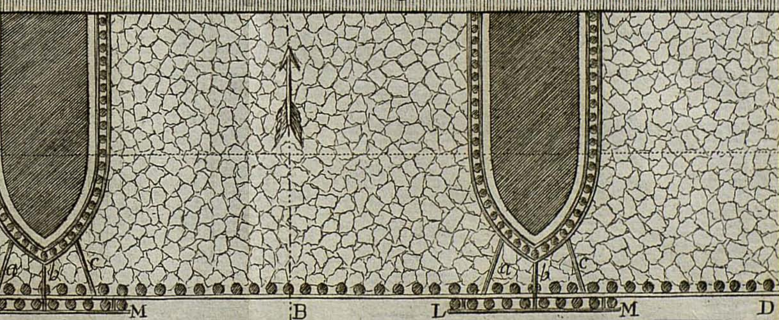
Fig. 6.

M M A L M H

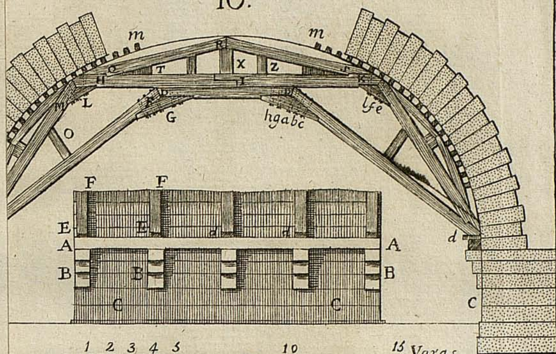
a b c a b c

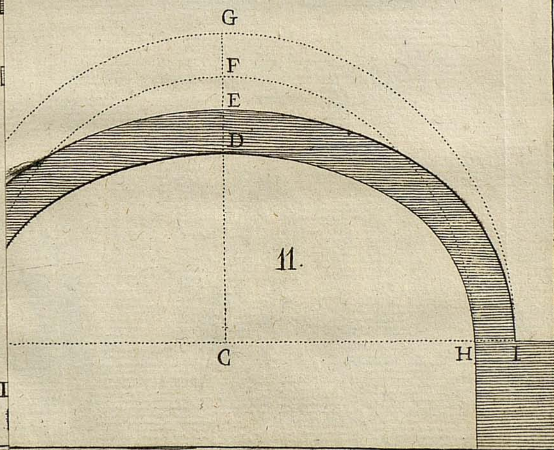
Fig. 4.

y superior de una porcion del nuevo Puente construydo
sobre el Rio Llobregat.

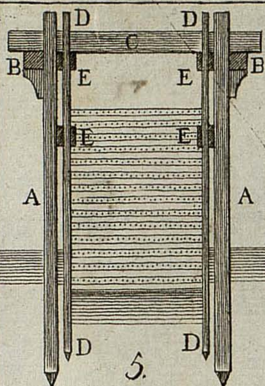


Paumer Sculp.

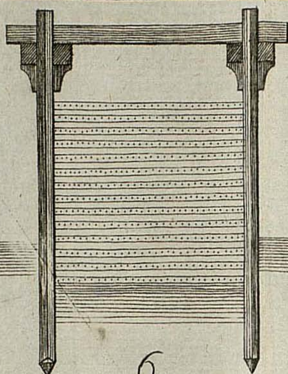




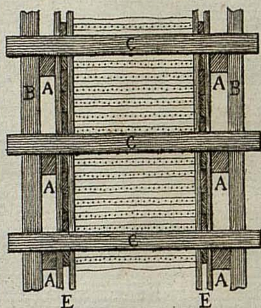
Pauner Sculp. Bne

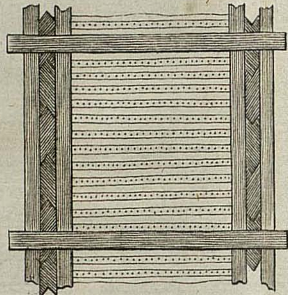


5.

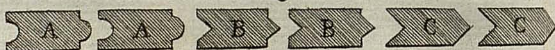


6.



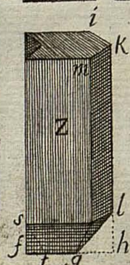


7.

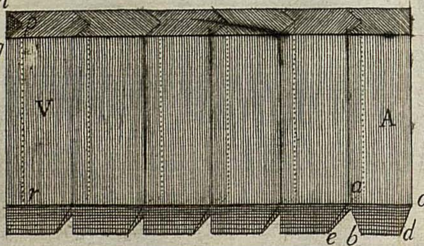


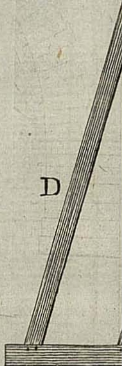
8.

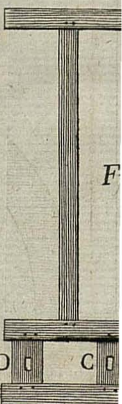
A A B B C C

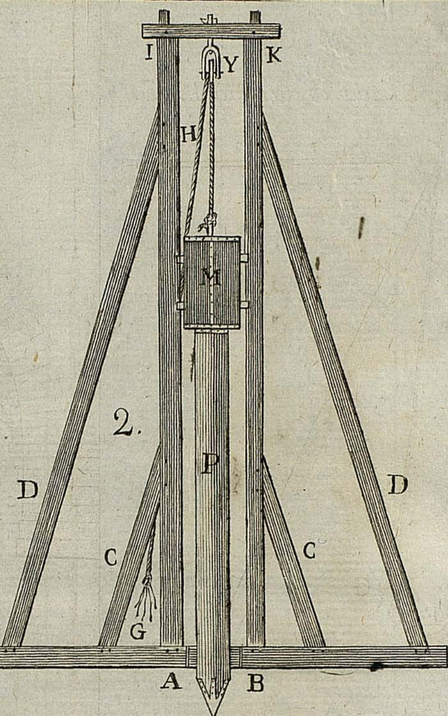


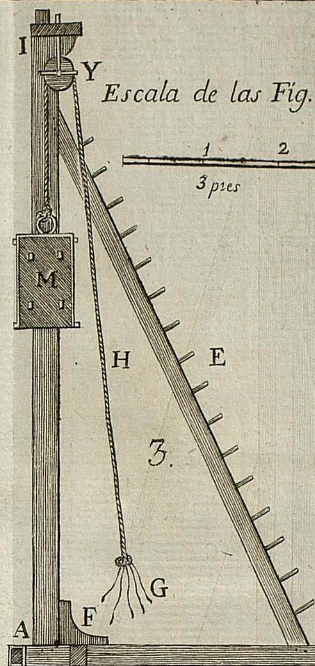
9.

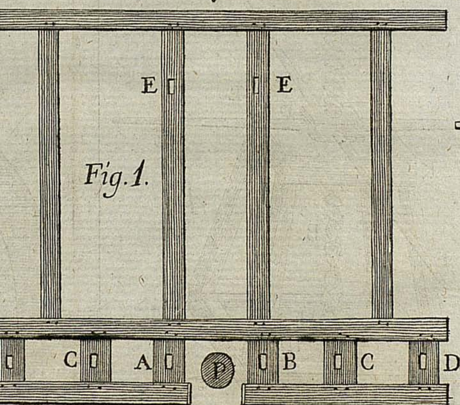


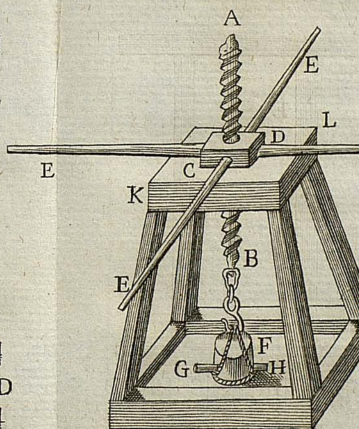





I
Y
K
H
M
2.
P
D
D
C
C
G
A
B


I
Y
Escala de las Fig.
1
2
3 pies
M
H
E
3.
G
A
F


E
E
Fig. 1.
C
A
P
B
C
D

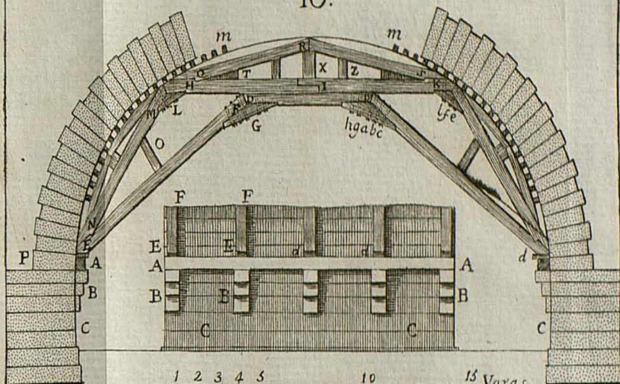

A
E
L
D
E
C
K
B
E
F
G
H

Lam. 14. A.

Fig. 1. 2. 3.

2 3 Varas

10.







G
F
E
D
11.
A B C H I

Pauner sculp. Bt.

,, contra la fuerza de las corrientes, ſegun ſe
,, manifieſta en las tres figuras citadas de la
,, Lamina 13. A.

ADVERTENCIA.

Para la diſpoſicion, Enlace, y Robuſtez de las Cimbrias.

,, LAs Cimbrias que ordinariamente emplean los Artifices para la fabrica de Bovedas, y Arcos de toda eſpecie, las conſtruyen à ſu modo, y ſin ſujetarſe à las preciſas Reglas que enſeña la Theorìa, fiados acaſo en los auxîlios que puede preſtarles ſu continuada pràctica, y experiencia: pero tambien ſe ha viſto, que algunos han caìdo en tales, y tan peligroſos defectos, que à ſu preſencia miſma fracaſaron laſtimoſamente las Obras que ſoſtenìan, como acaèciò en el Puente que en tiempos paſados ſe quiſo eſtablecer ſobre el famoſo Tajo de Ronda. Por eſto proprio merece exâminar con el mayor cuìdado la diſpoſicion, enlace, y robuſtez, que conviene dàr à unos enmaderamientos ſobre quienes carga neceſariamente el enorme peſo de las medias Naranjas, Bovedas, y Arcos de Silleria, mientras no ſe ſujetan con ſus reſpectivas claves.

,, Aun-

,, Aunque el Diseño, exhibido antecedentemente, de la Cimbria que se ha usado para la construccion del nuevo Puente de Molins de Rey, ès recomendable por su simplicidad, y robustez experimentada, juzgo no estaràn demàs otros dos que contiene una Memoria de *Mr. Pitot*, presentada à la Real Academia de las Ciencias de Paris el año de 1726, à fin de que tambien sirvan de Modelo en los casos que puedan ocurrir; pues ademàs de que el primero, de quien està deducido el segundo, se halla sacado del que sirviò à *Michel-Angelo* en Roma, para la fabrica de la suntuosa Boveda de San Pedro, le ha mejorado el Autor con diferentes alteraciones provechosas, fixando al mismo tiempo las dimensiones, y situacion, que corresponde à cada una de sus piezas, para tener en terminos generales la proporcion à que conviene arreglarlas en las demàs ocasiones que puedan ofrecerse.

Lamina 15. A. *Fig.* 1, 2.

,, En las Figuras 1. y 2. se representan los Diseños de las expresadas Cimbrias: el primero, destinado para la construccion de los Arcos ò Bovedas de medio punto, le supone de 70 pies de ancho, y de 93 $\frac{1}{3}$ el segundo, para los Arcos rebaxados, donde la sagita ès los tres octavos del diametro AB. Las dimensiones que señala *Mr. Pitot* à los

,, Per-

„ Perfiles de todas las piezas, ſon como ſe ſi-
„ gue, en pulgadas del pie de Caſtilla.

	Alturas.	*Latitud.*
„ Los Maderos que forman la „ curva APDB.	14.	7.
„ El Puente GH, la Solera EF, „ y el Poſte RD.	14.	14.
„ Los Puntales IE, IG, &c. . .	$11\frac{2}{3}$.	$9\frac{1}{3}$.
„ Las Tornapuntas EM, NO, „ (Figura 1.).	$11\frac{2}{3}$.	7.
„ Las Tornapuntas NO, y los „ Eſtribos EM (Figura 2.). . . .	$11\frac{2}{3}$.	$9\frac{1}{3}$.
„ Las Cadenas PQ, y las Man- „ guetas *ab*, que enlazan todas „ las piezas principales.	$9\frac{1}{3}$.	26.

„ En la buena trabazon, y ſujecion de eſ-
„ tas piezas, eſtriba la mayor reſiſtencia que
„ pueden tener las Cimbrias; y por lo miſmo
„ importa mucho no perder de viſta las ſi-
„ guientes Reglas.

„ 1. Cada una de las piezas de todo en-
„ ſamblage, debe eſtàr bien apoyada, y ligada
„ con las que le ſean contiguas, del modo que
„ ſe manifieſta en qualquiera de los Diſeños
„ alegados.

„ 2. Es preciſo evitar en quanto ſea poſi-
„ ble los empalmes à medias maderas, con ex-

„ pe-

,, pecialidad en las Aſpas; por que en eſta diſ-
,, poſicion ſolo queda à cada una de las piezas,
,, en el parage donde ſe cruzan, la mitad de
,, ſu robuſtez.

,, 3. No ſe ha de fiar mucho de la fuerza
,, de las eſpigas, ſingularmente en las piezas
,, que debiendo ſoſtener algun peſo, ſe hallan
,, en ſituacion poco ventajoſa; y en eſte caſo,
,, ès conveniente, y neceſario atar los empal-
,, mes con abrazaderas, y pernos de hierro,
,, como ſe ha practicado en la Cimbria que
,, repreſenta la Figura 10. Lamina 14. A.

,, La ſituacion de la Solera EF, ſiempre
,, ha ſido baſtante arbitraria al tiempo de conſ-
,, truir las Cimbrias: pero ſin embargo de que
,, pueda eſtàr bien colocada en qualquiera par-
,, te de la altura, mientras ſe proporcionen à
,, los demàs Maderos ſus grueſos neceſarios;
,, con todo, como en eſtas Armazones ſe buſ-
,, ca à un tiempo mucha fortaleza, y ſencillez,
,, ſerà conveniente al logro de uno y otro, eſ-
,, tablecerla en los puntos E, F, los quales de-
,, termina, la ſecante CL de 45 grados en el
,, Arco circular, y los ſeñala en el rebaxado la
,, linea TL, tirada deſde el Centro T del Arco
,, ſuperior, haſta el concurſo de las dos tangen-
,, tes DL, BL. Por que conſiderando, que en el
,, punto D obra la mayor preſion, y que los
,, puntos A, B, ſe mantienen inmobles; el pa-
,, rage mas devil de la mitad del Arco debe
,, ha-

,, hallarse en los puntos E, F, ò poco distante
,, de ellos.

,, El Puente GH, no solo es conducente
,, para que en èl estriben y se apoyen los Puntales IG, KH, sino tambien necesario para
,, dàr mayor fuerza à la Solera EF, la qual se
,, puede hacer de dos trozos empalmados, y
,, sujetos por el Poste RD, quando su longitud
,, fuere demasiado grande.

,, Estos enmaderamientos, hablando con
,, propriedad, no son otra cosa que unos Cerchones, de los que se necesitan algunos para
,, formar una Cimbrìa. Ordinariamente se
,, fixan del modo que se ha explicado en la
,, Adicion anterior, y se ponen apartados
,, ocho ù nueve pies unos de otros; y por lo
,, mismo debe considerarse para el Calculo,
,, aquella porcion de Boveda que solamente
,, ha de cargar sobre un Cerchon.

,, Debiendo darse exteriormente à los
,, Cerchones la misma figura que han de tener los Arcos por la parte interior, ès necesario saber trazar estos, para disponer aquellos. En las Obras del recomendable Don
,, Thomàs Vicente Tosca, y en otros muchos
,, Escritos, se explican con claridad varios
,, modos de describir toda especie de Arcos:
,, pero en quanto à los rebaxados, en quienes
,, se dàn los dos Exes, mayor y menor, comunmente los hacen elipticos, ya sea à

,, vuelta de cordel, ò ya sea determinando varios puntos de sus periferias: lo qual no ès tan expeditivo, ni acaso resultan los Arcos tan hermosos, como formandolos con porciones circulares de 60 grados, especialmente quando la sagita no fuere muy pequeña. Por esto proprio añadirè aqui dos metodos, que seràn inteligibles à todos, y faciles para aplicarlos à la pràctica.

PROBLEMA.

Fig. 2. ,, *Dadas la abertura AB, y la altura CD del Arco; se pide hallar los puntos S, T, s, desuerte, que describiendo desde los Centros S, s, los Arcos AV, Bu, de 60 grados cada uno, pase el Arco Vu, tambien de 60 grados, por el punto D.*

Construccion.

,, Cortese BY = CD = AX, describase sobre XY el semicirculo X*f*Y, dividase XC por medio en Z, y levantese la perpendicular Z*f*: Hagase ZS = Z*f*, y C*s* = CS; formese sobre S*s* el Triangulo equilatero ST*s*, y se tendràn en sus angulos los tres puntos que se piden.

Demonstracion.

„ Sea AC $= a$, CD $= b$, y CS $= x$; y por „ la construccion resultarà CY $= a - b$, CZ „ $=$ ZX $= \frac{1}{2}(a - b)$, ZY $= \frac{3}{2}(a - b)$, „ Zf $=$ ZS $= \sqrt{\left(\frac{3}{4}(a-b)^2\right)}$, y SC $= x =$ „ $\frac{1}{2}(a-b) + \sqrt{\left(\frac{3}{4}(a-b)^2\right)}$: De donde „ se sigue esta Igualacion, $x - \frac{1}{2}(a-b) =$ „ $\sqrt{\left(\frac{3}{4}(a-b)^2\right)}$: Quadrense entrambos „ terminos, y restese despues de uno y otro „ $\frac{1}{4}(a-b)^2$; y se tendrà $xx - (a-b)x =$ „ $\frac{1}{2}(a-b)^2$: Multipliquese todo por 2, „ y añadase luego à una y otra parte xx „ $+ 2(a-b)x$, y darà $3xx = (a-b)^2$ „ $+ 2(a-b)x + xx$, cuya raìz quadrada „ serâ $\sqrt{3xx} = a - b + x$, y añadiendo b à „ entrambos miembros, se descubre $b +$ „ $\sqrt{3xx} = a + x$. Pero $a + x =$ SB $=$ TV, „ y $b + \sqrt{3xx} =$ TD (respecto de que por ser „ SC $= x$, resulta ST $= 2x$, y TC $= \sqrt{3xx}$); „ luego TV $=$ TD, que ès lo unico que de- „ be probarse.

Modo ſegundo para conſtruìr el miſmo Arco.

Fig. 3. „ En el extremo A del Exe mayor, for„ meſe el angulo VAS de 60 grados, y en D „ (extremo del menor) hagaſe el angulo „ VDC = 75.° : Con el intervalo AV ſeñale„ ſe el punto S, y tireſe la recta VS prolonga„ da, haſta cortar en el punto T la continua„ cion del Exe menor; y haciendo lo proprio „ en la parte opueſta, ſe tendràn los tres Cen„ tros S, T, *s*, que ſe buſcan. La razon ès cla„ ra: El Triangulo ASV ès aquilatero, por „ conſtruccion; de que ſe ſigue, que el angu„ lo TSC = 60.°, y el angulo STC = 30.° : „ pero en el Triangulo VDT ſe tiene, por lo „ ſupueſto, el angulo TDV = 75°; luego tam„ bien el angulo DVT ſerà de 75° (*Prop.* 32. „ *Li.* 1. *Euc.*); y por lo miſmo reſultarà el „ lado TV = TD, que ès &c.

„ Conocida la naturaleza del Arco ù Bo„ veda, ò bien la curva à que ſe ajuſtan ſus „ Dovelas, con la longitud de eſtas, ſerà facil, „ por las Reglas de la Geometrìa, hallar la ſo„ lidez de aquella porcion del miſmo Arco „ que ha de ſoſtener cada uno de los Cercho„ nes, para deducir ſu gravedad ò peſo, por el „ que tenga un pie cubico del material que de„ ba emplearſe en la conſtruccion; pues con

„ eſte

„ este conocimiento, se podrà proporcionar la „ robustez correspondiente à la Cimbria.

„ A este fin, conviene considerar dividi- „ do cada uno de los Cerchones en dos ò mas „ cuerpos, y calcular la fuerza que les perte- „ nece separadamente. Pongo por exemplo: „ Los Cerchones representados por las Figu- „ ras 1, y 2, se han de considerar divididos en „ dos cuerpos por las Soleras EF: En este ca- „ so, debe calcularse la robustez que corres- „ ponde al superior, con referencia solo à la „ porcion de Arco que lo grava: pero el infe- „ rior, ès bueno regularlo como si hubiese de „ resistir à la presion que produce todo el Ar- „ co; pues aunque sea cierto, que en los ar- „ ranques se mantienen por sì mismas aque- „ llas Dovelas en quienes el ludimento pre- „ pondera al peso que les queda para resvalar „ por planos poco inclinados, y que estas sue- „ len ser en numero de ocho à diez; con todo, „ siempre importa, que los Cerchones salgan „ con mayor robustez que la precisa para sos- „ tener el peso determinado de la Boveda, ma- „ yormente no siendo facil ajustar los empal- „ mes de sus piezas con la exâctitud que se re- „ quiere.

„ Estas advertencias son suficientes para „ dàr una idea clara, y distinta de la mejor „ forma en que se pueden disponer, y cons- „ truìr los Cerchones: Solo resta decir, que

„ pa-



,, para calcular el preciso grueso correspondiente à cada una de sus piezas, no hay mas que servirse de la Theorìa de las Maderas, explicada en la Seccion III. de la Parte primera de esta Obra, y señaladamente de los Problemas IV. y V; pues son aplicables à todas las posiciones, y enlaces que tengan entre sì las diferentes partes de un enmaderamiento, en quien se dà conocido el peso que ha de sostener.

,, Pero es necesario prevenir, que los Cerchones no sufren el peso absoluto de todo el Arco, no solamente por que las primeras Dovelas de los arranques se mantienen por sì mismas; sino por que la presion de las Piedras inferiores, se disminuye con la que sobre ellas exercitan las superiores. Para hacer sensible esta verdad, considerese el medio Arco KZXR compuesto de Dovelas, cuyas juntas sean perfectamente lisas, y asentadas sin mezcla, ni betun alguno. En este caso, aunque la Cimbria sea lo que unicamente se opone al descenso de todas, es evidente, que qualquiera Dovela de las intermedias, como M*m*YV, se halla gravada con parte del peso de las superiores KMVZ, como se infiere de la naturaleza y propriedad de la cuña, cuya figura y oficio tienen las Dovelas; luego no puede gravar à la Cimbria del mismo modo que si estubiese libre.

Fig. 4.

,, De-

,, Desuerte, que la presion que exercita la Do-
,, vela VM*m*Y sobre la Cimbria, no es otra
,, que la diferencia entre la que produciria si
,, estubiese libre, y la que hacen las Dovelas
,, superiores KMVZ para obligarla à subir por
,, la junta *m*Y.

,, De aqui se hace manifiesto, que de to-
,, das las Dovelas KRXZ que componen la mi-
,, tad de una Boveda cilindrica, solo una por-
,, cion, como KMVZ por exemplo, se apoyarà
,, contra la Cimbria; y que la restante MRXV,
,, lexos de cargarla, procurarà apartarse de
,, èlla. Por esto mismo, importa determinar
,, la razon que tiene el peso absoluto de un Ar-
,, co, con el respectivo que ha de sostener la
,, Cimbria antes de sujetarlo con la clave, pa-
,, ra hacer el calculo de las mismas Cimbrias
,, con acierto. Investigada esta razon por *Mr.*
,, *Couplet*, la determinò ingeniosamente por
,, medio de un Analysis, que aunque para que
,, el Lector lo entienda, necesita el conoci-
,, miento de los Calculos *Diferencial*, è *Inte-*
,, *gral*, ò el metodo de las *Fluxîones*, y *Fluen-*
,, *tes*; lo añadirè sin embargo, en favor de los
,, que sepan manejarlos, y para que todos se
,, puedan utilizar de la conseqüencia que re-
,, sulta.

PRO-

PROBLEMA.

Fig. 4. ,, *Repreſente KRXZ la mitad de una Boveda cilindrica, de uniforme eſpeſor, y en quien no ſe ha pueſto la clave: pideſe determinar la porcion, como KMVZ, que eſtriba unicamente ſobre la Cimbria.*

Reſolucion.

,, Concibaſe la Boveda dividida en Dovelas infinitamente pequeñas, y que una de eſtas ſe expreſa por M*m*YV: paſe un Arco AT por los Centros de gravedad particulares de cada una, y ſea G el Centro de gravedad del Arco AD, que tambien lo ſerà de todas las Dovelas comprehendidas en KMVZ. Por el punto G tireſe la vertical BN: Sobre la junta CV, y en el punto D, extremidad del Arco AD, levanteſe la pendicular DB, que cortarà à la vertical en un punto como B: Por eſte, y el Centro de la Boveda, tireſe la recta BC: Finalmente, por qualquiera punto N de la vertical BN, tirenſe las rectas NF, NL, paralelas à BD, BC; y ſe tendrà el Paralelogramo BLNF, cuya diagonal BN, que paſa por el Centro de gravedad G de todas las Dovelas contenidas en KMVZ, y que es perpendicular al horizonte, podrà expreſar

,, el

,, el peſo abſoluto de eſtas Dovelas,ò bien el eſ-
,, fuerzo que hacen juntas para deſcender por
,, la linea vertical. En eſte caſo, el lado BL,
,, perpendicular en D ſobre el Radio CV, co-
,, mo lo es el Arco AD (lugar de los Centros
,, de gravedad de las Dovelas KMVZ), repre-
,, ſentarà el esfuerzo que eſtas hacen ſobre la
,, jnnta MV ; y el lado BF èl que les queda pa-
,, ra obrar àcia el Centro C de la Boveda.

,, Aſi, el peſo abſoluto de todas las Do-
,, velas KMVZ, ès al reſpectivo con que obran
,, perpendicularmente ſobre la junta MV, co-
,, mo BN à BL, eſto ès, como el Seno del An-
,, gulo total CBD al Seno del Angulo CBN $=$
,, BCE, que viene à ſer como CD à BE $=$ GH:
,, Pero ſi el punto n ès el Centro de gravedad
,, del Arco KM, ſerà la proporcion de los ex-
,, preſados peſos ò esfuerzos, como MC à nI.

,, Sea MC $= r$, KP $= x$, ſu diferencial
,, P$p = dx$, y el Arco KM $= z$; ſe ten-
,, drà M$m = \frac{rdx}{\surd(2rx - xx)}$ por la diferen-
,, cial del Arco, la Ordenada PM $= \surd(2rx$
,, $- xx)$, y la perpendicular deſde el Centro
,, de gravedad n, tirada ſobre la Abſciſa CA, ſe-
,, rà nI $= \frac{rx}{z}$.

,, Siendo pues la gravedad ò peſo abſolu-
,, to de las Dovelas KMVZ, al reſpectivo que

,, obra ſobre VC, como MC à *n*I; ſi ſe expreſa
,, la miſma gravedad abſoluta por el Arco KM
,, $=z$, y ſe hace una proporcion, diciendo:
,, como r à $\frac{rx}{z}$, aſi z à el quarto termino que
,, reſulte, ſe tendrà x por el esfuerzo BL, que
,, obra perpendicularmente ſobre VC. Eſte eſ-
,, fuerzo BL $=x$, que ès perpendicular ſobre
,, VC, no lo ſerà à la junta ſiguiente YC; y
,, por lo miſmo, prolongando BL haſta Q, y
,, tirando DO perpendicular à YC, ès claro,
,, que ſi el miſmo esfuerzo BL $=x$, ſe expre-
,, ſa ahora por DQ, ſe reſolverà en dos esfuer-
,, zos DO, y OQ, de los quales, el primero
,, DO, por ſer perpendicular ſobre Y*m*, ſe em-
,, plea enteramente en comprimir la junta in-
,, ferior Y*m* de la Dovela MVY*m*; y el ſegun-
,, do OQ, obrando ſegun la direccion *m*Y, ſe
,, opone al que hace la miſma Dovela para
,, cargar la Cimbria, reſvalando por la junta
,, Y*m*: luego el esfuerzo BL $=x$, que la Do-
,, vela M*m*YV ha recibido de las ſuperiores
,, KMVZ, ès al que le reſulta ſegun la direc-
,, cion *m*Y, como DQ à OQ.

,, Por ſuponerſe la porcion de Circunferen-
,, cia M*m* infinitamente pequeña, ſe podrà to-
,, mar por una linea recta: de que reſulta, que
,, los Triangulos DOQ, MC*m* ſon ſemejantes,
,, y proporcionales DQ : QO : : CM ($=r$) : M*m*
,, ($=$

„ $(=\frac{rdx}{\sqrt{(2rx-xx)}})$; por consiguiente, el
„ esfuerzo que ha recibido la Dovela M*m*YV
„ segun la direccion *m*Y, se deberà expresar
„ por $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx-xx)}}$. Tambien ès forzoso re-
„ presentar el peso absoluto de la Dovela
„ M*m*YV, por $Mm=\frac{rdx}{\sqrt{(2rx-xx)}}$; por que
„ habiendose indicado por el Arco KM la gra-
„ vedad de las Dovelas contenidas en KMVZ,
„ necesariamente se ha de expresar por su di-
„ ferencial M*m*, la que corresponde à la Do-
„ vela infinitamente pequeña M*m*YV.

„ Asimismo, para determinar la presion
„ que hace la misma Dovela M*m*YV contra
„ la Cimbria, resvalando sobre su junta infe-
„ rior Y*m*, serà necesario reducir su peso abso-
„ luto, en razon de la longitud à la altura del
„ Plano inclinado por donde resvala; esto ès,
„ CM $(=r)$: M*q* $(=r-x)$:: $\frac{rdx}{\sqrt{(2rx-xx)}}$
„ (peso absoluto de la Dovela infinitamen-
„ te pequeña) à el quarto proporcional
„ $\frac{rdx-xdx}{\sqrt{(2rx-xx)}}$, que expresarà el esfuerzo

„ con que la Dovela M*m*YV obrá contra lá
„ Cimbria RMK, resvalando libremente so-
„ bre la junta inferior Y*m*.

„ Si del esfuerzo $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, que ha-
„ ce la Dovela M*m*YV para descender se-
„ gun la direccion VC, se quita el esfuerzo
„ $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, que esta misma Dovela há
„ recibido por la presion de las superiores
„ en una direccion OQ contraria à la de su
„ descenso, la diferencia $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} -$
„ $\frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ serà expresion del verdade-
„ ro esfuerzo con que la Dovela M*m*YV gra-
„ va à la Cimbria.

„ Ahora pues, para saber qual es el pun-
„ to M, donde se terminan las Dovelas que
„ no oprimen à la Cimbria, y en donde prin-
„ cipian à cargarla, basta igualar à cero el es-
„ fuerzo $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} - \frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ de
„ la Dovela M*m*YV, esto ès, hacer iguales las
„ dos presiones contrarias, para que la misma
„ Dovela no tenga accion de descender, ni su-
„ bir,

„ bir, resvalando sobre la junta inferior; lo que „ darà $r - 2x = o$, y por consiguiente $x =$ „ $\frac{1}{2}r$. Pero $x =$ KP, ès igual à $\frac{1}{2}r = \frac{1}{2}$KC, „ quando el Arco KM ès de 60 grados: luego „ la suma de las Dovelas que gravan à la Cim- „ bria, deben comprehenderse en una porcion „ de Boveda KMVZ que abraza un Arco de „ 60.°; y por lo mismo, la suma de las Do- „ velas RMVX, que no se apoyan contra la „ Cimbria, se contendrà en el Arco RM = „ 30°, que es &c.

Corolario I.

„ Expresando el diferencial $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ „ $- \frac{xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$ el esfuerzo que hace ca- „ da una de las Dovelas sobre la Cimbria, „ es claro, que su integral $2\sqrt{(2rx - xx)}$ „ $- \int. \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$, serà la suma de las pre- „ siones que hacen sobre la Cimbria todas las „ Dovelas comprehendidas en la porcion de „ Boveda KMVZ. Pero $2\sqrt{(2rx - xx)} =$ „ 2PM, y $\int. \frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} =$ KM, por ser „ $\frac{rdx}{\sqrt{(2rx - xx)}} =$ M*m* diferencial del Arco

„ KM

,, KM; luego $2PM - KM$ expresarà la suma ,, de las presiones con que obran las Dovelas ,, KMVZ contra la Cimbria: Y habiendo re- ,, presentado por el Arco KM el peso, ò gra- ,, vedad de las mismas Dovelas, resultarà esta ,, analogia: El peso ò gravedad absoluta de to- ,, das las Dovelas KMVZ, ès à la suma de los ,, esfuerzos que hacen sobre la Cimbria, como ,, el Arco KM à $2PM - KM$.

Corolario II.

,, Siendo el diferencial $\frac{rdx - xdx}{\sqrt{(2rx - xx)}}$,, expresion del esfuerzo que harìa sobre la ,, Cimbria cada una de las Dovelas infinita- ,, mente pequeñas $MmYV$, si las superiores las ,, dexasen descender resvalando con livertad ,, por su junta inferior Ym; ès evidente, que ,, su integral $\sqrt{(2rx - xx)}$ serìa en este caso ,, la suma de todos los esfuerzos con que obra- ,, rìan sobre la Cimbria las Dovelas compre- ,, hendidas en KMVZ si estubiesen libres: Pero ,, $\sqrt{(2rx - xx)} = PM$, y la gravedad de las ,, Dovelas KMVZ representase por el Arco ,, KM; luego la gravedad de las mismas Dove- ,, las KMVZ, ès à la suma de los esfuerzos que ,, hacen contra la Cimbria quando se conside-

,, ran

,, ran libres, como KM à PM, esto es, como el
,, Arco à su respectivo Seno.

Corolario III.

,, Quando el Arco KM, sea igual al quarto de Circulo KMR, tambien su Seno recto PM serà igual al Radio CR; y en este caso, seràn proporcionales, el peso absoluto de la media Boveda KRXZ, al esfuerzo que haràn sobre la Cimbria todas sus Dovelas, si obrasen con libertad, como el quarto de Circunferencia KMR al Radio CR.

Escolio.

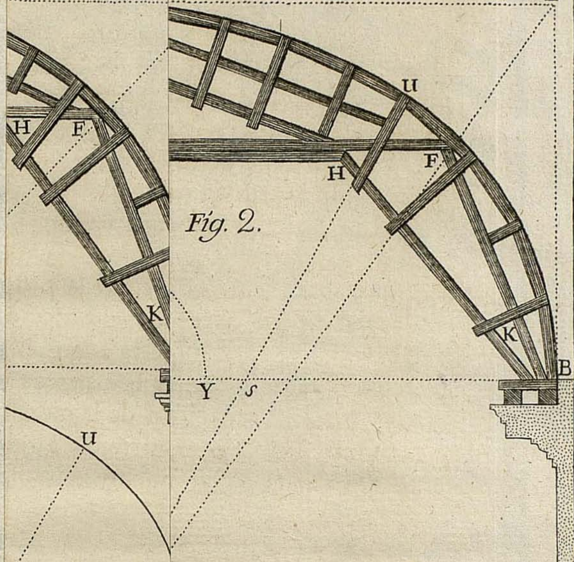
,, Para determinar en los Arcos rebaxados, que se forman con porciones de Circulos, el peso respectivo que grava sobre las Cimbrias, no atendiendo à la presion con que las Dovelas superiores deprimen parte de la que exercitarìan las inferiores si obrasen libremente, se ha de reducir el peso total del medio Arco en la razon de su periferia (que es la suma de un Arco de 30° del Radio mayor, con otro de 60° del Radio menor), à la suma de los Senos, recto del primero, y verso del segundo; ò bien como la Periferia D*u*B del medio Arco rebaxado, al Semiexe mayor CB: lo que se infie- *Fig. 2.*

,, re

„ re facilmente del *Corolario II.* del Proble-
„ ma anterior. Pero si se hubiera de conside-
„ rar la presion de las Dovelas superiores, se-
„ rìa preciso hacer aplicacion del *Corolario I.*
„ No obstante, como para el calculo de las
„ Cimbrias, importa hacerse cargo de mayor
„ peso del que han de sostener, à fin de que
„ resulten con la debida robustez, y se asegu-
„ re sin escrupulo su firmeza, serà bueno ser-
„ virse del *Corolario II.* en todos los casos que
„ ocurran; pues para conseguir la propuesta
„ idea, bastarà no hacer en el Calculo baxa
„ alguna, por lo que respecta à la presion de
„ las Dovelas superiores, à la espereza de sus
„ juntas, ni à la tenacidad de la mezcla con
„ que se unan, que todo contribuye à retener-
„ las en su situacion con mucho alivio de las
„ mismas Cimbrias.



SEC-



Pauner sculp B.ne

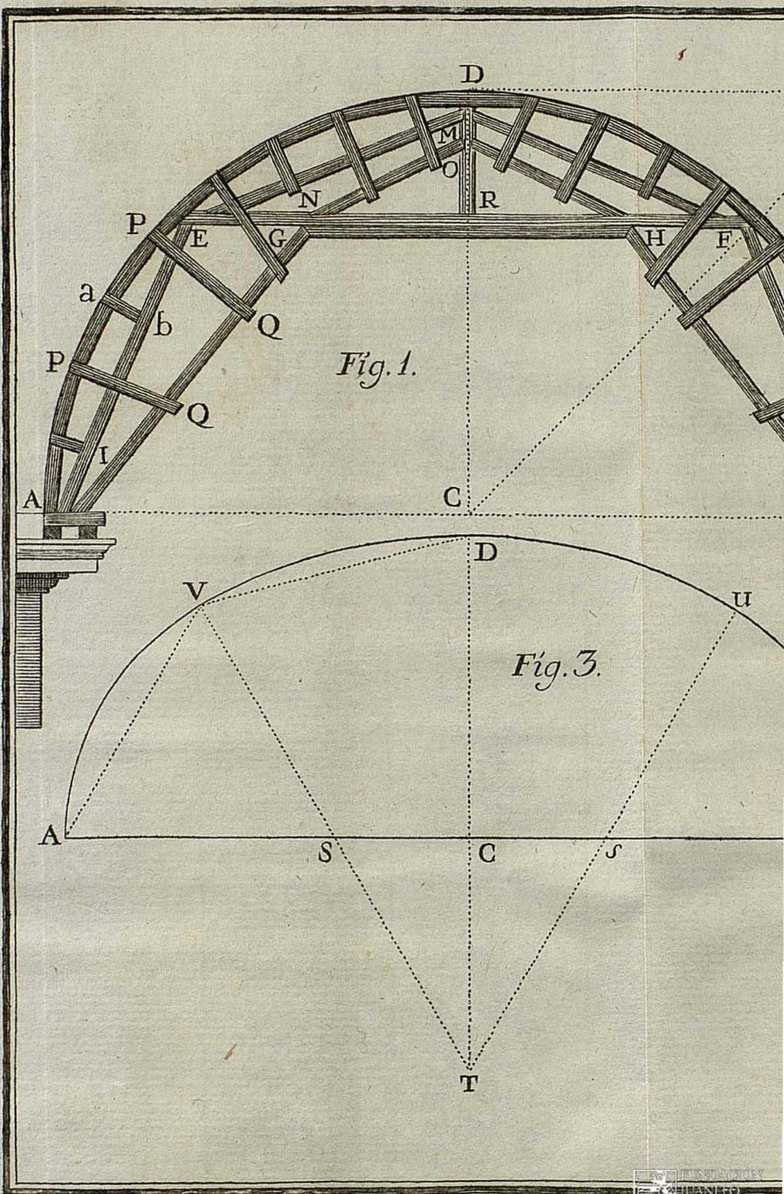

D
M
O
N
R
P
E
G
H
F
a
b
Q
P
Q
I
A
C
D
V
U
A
S
C
s
T
FUNDACION
JUANELO
TURRIANO
Fig. 1.

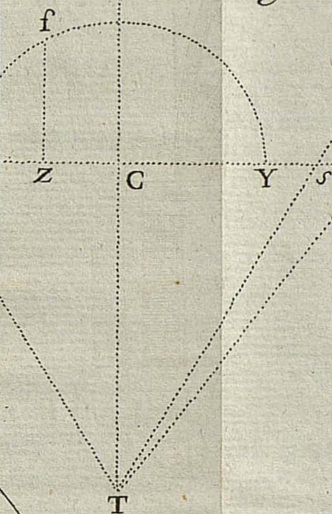
Fig. 3.

L
P
M
V
N
Q
R
P
E
G
a
b
Q
f
P
K
I
Q
B
A
S
X
z
E
B
Z
A
K
H
G
L
I
n
B
F
D
V
P
M
Y
s
P
O
Q
m
N
C
q
R
T

Lam. 15. A.

D
L
M
O
U
R
F
H

Fig. 2.



K
B



Fig. 4.

Pauner sculp B.no

SECCION II.

De los Puertos de Mar.

UNa de las Obras mas utiles, mas neceſarias, y que mas intereſa ſu conſtruccion à todas las Potencias Maritimas, conſiſte en los Muelles con que ſe cierran los Puertos de Mar, para abrigo de las Embarcaciones contra los Uracanes, y las Olas embravecidas; pues deben mirarlos como aſilos, donde aſeguran y promueven ſus riquezas y poder. Muchos Baxeles han fracaſado, cauſando la muerte à infinito numero de Perſonas, por no haber hallado en los malos temporales un Puerto ſeguro donde acogerſe, el qual hubiera evitado eſtas deſgracias à coſta de una moderada ſuma de dinero, empleada con diſcrecion y acierto en la fabrica de eſtos Edificios.

Aunque en Inglaterra no ſe emplean los Ingenieros, por lo general, en la direccion de eſte genero de Obras, con todo, es uno de los Ramos que propriamente correſponden à ſu facultad y cuìdado; pues en el dia, la mayor parte de las Fortalezas ſe conſtruyen à los margenes de la Mar ò de Rios navegables, para ſeguridad y fomento del Comercio; cuya utilidad no ſe podrà conſeguir ſin Puertos comodos, donde los Baxeles de Guerra y Mercanti-

tiles se conserven à cubierto de los malos temporales, y de las hostilidades de sus Enemigos. Por esta razon es muy importante, que todo Ingeniero procure instruirse à fondo dela disposicion y fabrica de los Muelles, y con especialidad los Jovenes que deseen hacerse utiles à la Patria, ò que aspiren à lograr alguna distincion en su carrera, pues no serà facil que alcancen uno, ni otro sin hacerse dueños de esta parte de su Facultad.

Como es muy rara la ocasion de construìr este genero de Obras, conviene exâminar atentamente los Puertos executados, asi en el Paìs proprio, como en el de los estrangeros, tomando noticia puntual de su figura, situacion, entrada, viento, y marea; como tambien si las Embarcaciones pueden entrar comodamente en tiempo de borrasca, y salir con el favorable, ò si hubiera sido mas ventajoso disponer su boca àcia otra parte donde se franquease à mayor numero de rumbos; si los Muelles con que estè ceñido son de correspondiente solidez, ò si para conservarlos en buen estado, es necesario repararlos continuamente; y por ultimo, si el Puerto con sus Muelles, y demàs Obras accesorias, corresponde en todo al propuesto fin de su construccion.

Asimismo es conveniente, que el Ingeniero se informe de los Naturales del Paìs, de los Operarios que se ocuparon en los trabajos,

ò

ò del mismo que los dirigiò, para instruirse en las razones que determinaron su figura, magnitud, y embocadura; de que modo se establecieron sus fundamentos, que accidentes ocurrieron, en quanto tiempo se concluyeron las Obras, que numero de Gentes se emplearon, y finalmente, que caudales se invirtieron.

Habiendo exâminado el Joven Ingeniero la construccion y disposicion de todos los Puertos de Mar que haya podido reconocer, se hallarà en estado de discernir las principales circunstancias à que debe atender, siempre que le comisionen en la fabrica de alguno: Pero antes, es indispensable que se halle instruìdo à fondo de las Mathematicas, especialmente de aquellas partes que tratan de las Potencias Mechânicas, y de la Hydraulica, à fin de saber disponer y mandar armar las diferentes Maquinas, è Ingenios necesarios para la construccion de las expresadas Fabricas. Este conocimiento lo puede adquirir en los Autores que han escrito sobre esta materia, exâminando las mismas Maquinas, para ver si corresponden al intento, si son susceptibas de alguna mejora, ò si dàn alguna luz para idear otras, que produciendo mayor efecto, sean mas sencillas y mas faciles de manejar.

Para asistir pues à los principiantes, se expondràn aqui las reflexîones mas esenciales, que importa tener presentes antes de resolver

la fabrica de un Puerto, con el modo de establecer los fundamentos de ſus Muelles, y el de continuar las Obras utilmente, por los medios mas naturales, faciles, è inteligibles que ſe pueden diſcurrir, y que han ſido aprobados por los Autores mas recomendables que han eſcrito ſobre eſte aſunto.

Lo primero que debe conſiderarſe atentamente, es la ſituacion que convenga dàr al Puerto, la qual ha de ſer en alguna Bahia ò Abra extendida, en un Ancon ò Enſenada, cerca ò dentro de una Plaza, ò bien en la Boca de un Rio caudaloſo, ò en un Angra de ſuficiente capacidad; pues nunca ſe ha de emprender la excavacion de un Puerto fuera del agua enteramente, à menos que ſiendo ſu fabrica abſolutamente indiſpenſable, no hubieſe arbitrio para dexar de abrirlo de nuevo. Determinado el parage mas à propoſito en que ſe ha de formar el Puerto, es preciſo exâminar antes de empezar la Obra, ſi los Baxeles eſtaràn ſeguros en èl, quando ſoplen los vientos mas peligroſos de aquella Coſta, y ſi hay algunas Colinas, Terrenos elevados, ò grandes Edificios que le cubran. En eſtos caſos ſerà muy provechoſa la ſituacion elegida: pero ſi la diſpoſicion natural de las Riberas, no ofrecieſe buen reparo à las Embarcaciones contra los Uracanes y tempeſtades, ſerà forzoſo exâminar y reconocer, ſi ſe podrà hacer algun abrigo, que ſea de mo-

moderado coste; por que sin esta seguridad, serìa inutil la construccion del Puerto en aquel parage.

Lo segundo à que se ha de atender es, si el agua tiene y conserva suficiente profundidad, para que las Embarcaciones de toda especie puedan entrar y mantenerse sin tocar al Suelo, ò si serà facil profundar la boca, y ambito del Puerto à un costo moderado; ò bien si en el caso de no poderse conseguir la profundidad necesaria para los grandes Baxeles, serà util para los Mercantiles; pues estos abrigos suelen ser muy provechosos, quando se disponen en una Costa freqüentada de pequeñas Embarcaciones terreras.

Lo tercero que importa exâminar con el mayor cuydado, es la plaga àcia donde debe quedar la entrada ò boca del Puerto; pues debe disponerse, de forma, que los Baxeles puedan ganar el Puerto en tiempo borrascoso, y salir en el de bonanza; porque aunque èntren huyendo de la tempestad, si no pueden hacerse à la vela quando el viento sea favorable, para continuar su derrota sin abenturar sus mercaderìas y efectos, semejantes abrigos no corresponderàn à el fin de su execucion.

Atendiendo à estas circunstancias, es necesario reconocer con exâctitud la corriente, la marea, los vientos, y baxîos en todas las inmediaciones del parage donde se intenta formar

mar el Puerto, consultando à los Maestros, y Pilotos del País, ò à los que freqüenten aquellos Mares y Costas; por que estas Gentes, como practicas, suelen conocer mejor que otro alguno la disposicion que deba darse à su entradà ò boca: pero si se hallàren discordes en el dictamen, como ordinariemente sucede, serà muy acertado no determinarla, hasta que la construccion de los Muelles se halle bastante adelantada; pues ellos mismos seràn suficientes para poder observar la situacion que mas convenga dàr à la boca del Puerto que ciñen.

Determinada la situacion que conviene dàr al Puerto, con arreglo al mayor numero de las circunstancias ventajosas que hemos indicado, importa informarse de los materiales que se han de emplear en la construccion de los Muelles, y si se encuentran inmediatos à la misma Obra, ò à distancia grande; en cuyo ultimo caso, serà bueno saber, si se podràn conducir en parte, ò en el todo por agua, instruyendose en su primitivo coste, el de su transporte, y el de prepararlos para su destino, con el tiempo que se haya de consumir en uno y otro.

Con estos reconocimientos, se pasarà luego à resolver la forma ò figura, que ha de tener el Puerto, disponiendola de suerte que, como ya se ha dicho, las Embarcaciones que entren con mal tiempo, se puedan mantener

se-

ſeguras, y que haya ſuficiente capacidad para todas las que naveguen por aquellos Mares. La profundidad del agua en donde ſe han de eſtablecer los Muelles, es neceſario tomarla à cada 10, 15, ò 20 pies de diſtancia, marcandola al miſmo tiempo con Eſtacas clavadas de una y otra parte, para que los Obreros dirijan los trabajos.

Deſpues conviene exâminar, y reconocer que eſpecie de materiales ſe deben emplear, ſi Piedra, Ladrillo, ò Madera. Quando ſe puede tener à moderado precio ſuficiente cantidad de Piedra para la Obra, ſe debe preferir à los demàs materiales, porque lo que con ella ſe labra, ſiempre es mas ſolido, menos expueſto à reparos, y de mayor duracion: pero ſi no ſe hallare Piedra en abundancia, ò que ſe conozca que el gaſto ha de ſupercrecer al fondo deſtinado para la fabrica del Puerto, ſe pueden hacer de Piedra los fundamentos haſta la altura de la baxa Mar, concluyendo de Ladrillo lo reſtante. Si eſta pràctica reſultàre todavia muy coſtoſa, ſerà preciſo ſervirſe de Madera, clavando filas de Eſtacas tan unidas, como ſe juzgue conveniente, ligandolas con rioſtras y tirantes, y aforrandolas con fuertes Tablones de encina para tener un encaxonado robuſto, el qual ſe rellena y maciza con todo genero de Piedras, marga y ripiage, en la forma que explicarèmos mas extenſamente en adelante.

De-

Determinadas las clases de materiales que deban emplearse, se ha de hacer un Tantèo prudencial del coste que causaràn los necesarios para la Obra; regulando al mismo tiempo el numero de Obreros, que sin embarazarse unos à otros, puedan trabajar juntos; y sabiendo lo que adelanten en un dia, serà facil deducir el tiempo que se necesite para la entera conclusion de la Fabrica.

Las diversas profundidades de agua, y naturaleza de los Suelos donde se han de establecer los Muelles, hacen varìar los metodos que deben seguirse en su construccion. Quando es mucha la profundidad del agua, echan los Franceses gran cantidad de Piedra perdìda, que rodando las unas sobre las otras, forman con ellas una base tan extendida como serìa necesaria sobre la tierra enxuta. De este modo continùan hasta llegar à distancia de tres ò quatro pies de la superficie del agua, donde principian à asentar la Piedra de un modo regular, y la elevan sobre la superficie del agua. En este estado cargan el todo con mucha Piedra de bastante peso, y le dexan reposar durante un Inbierno, tanto para que se asiente, como para hacer prueba de la zarpa, observando si las olas ò los vientos la maltratan, ò desconciertan algunos Carretales. Luego concluyen toda la Obra que ha de estar fuera del agua, labrandola con Sillares de Piedra cortada, siguien-

guiendo la pràctica ordinaria de las demàs Obras.

Como este metodo de construìr los Muelles requiere una cantidad prodigiosa de Piedra, solo serà practicable en aquellos parages donde se tenga en abundancia y à la mano: por lo proprio es preferible en muchos casos el metodo siguiente. Se dispone un encaxonado de Estacas ò Tablones encastrados los unos contra los otros, y ligados con fuertes Riostras y Tirantes, para que se conserven firmes sus paredes: A este encaxonado se le dàn 30 varas de longitud, con su anchura competente para el grueso del Cimiento ò fundamento del Muro principal: Despues se abre la correspondiente excavacion, igualando y nivelando su fondo, segun se ha explicado en la Seccion antecedente; y se construye el Muro con mezcla de betun ò argamasa, y Piedra, del mismo modo que se ha enseñado para el establecimiento de los Pilares de un Puente.

Luego que la Obra executada, se halla suficientemente endurecida, se arrancan las Estacas y Tablones, que hacìan testero del encaxonado; y continuando este por espacio de otras 30 varas, se abre en su fondo la correspondiente excavacion, y se maciza el todo con argamasa y Piedra tosca, como la porcion antecedente; pero se ha de cuidar que la union de una con otra se enlace bien, por medio de al-

algunas desigualdades y adharajas, que se procuran dexar en el extremo de la ultima porcion de Muro y Cimiento que se labre, para que el todo forme un solido continuado. Quando no se puede dàr tiempo para que la Obra se enxugue medianamente antes de seguir la que falta, serà suficiente dexar su extremo en declivio; pero vigilando que en la union de la que siga, se ligue siempre con argamasa sola, por que si en algun parage se la aplicase Piedra seca, no pegarìa de modo alguno. El proprio metodo se ha de observar hasta la entera conclusion de los Muelles, y resultaràn tan solidos y robustos como se puede apetecer en las Obras de esta naturateza.

Conviene advertir, que los Muelles no se construyen de un solo muro, por que serìan muy costosos los que se estableciesen en grande profundidad de agua; y por lo mismo se hacen con dos muros paralelos, de suficiente espesor, llenando el espacio que comprehenden con Piedra, Greda, y Ripiage. Pero atendiendo à la longitud de estos Muros, à la presion que deben resistir de las materias intermedias, con los extraordinarios pesos que suelen cargarse sobre los Andenes, y al choque continuo de las mismas olas, importa trabar uno con otro, por medio de algunos Muros, ò Cadenas, que se construyen de 30 en 30, ò de 40 en 40 varas de distancia por toda la longitud

de

de los Muelles; y con esto quedaràn tan solidos, firmes, y seguros, como se puede desear. Por falta de estas Cadenas, no ha muchos años que se arruìnaron los Muros de una Obra de esta clase en algunos centenares de varas.

Siempre que se pueda hacer la argamasa, ò mezcla que los Franceses llaman de *beton*, serà dificil hallar metodo mas ventajoso que el expresado antecedentemente para fundar los Muelles en gran profundidad de agua, y puede al mismo tiempo ser muy util para todas las demàs ocasiones que se presenten. Pero como esta clase de mezcla, es contingente no poderla disponer en algunas partes sin extraordinario costo, contemplo yo, que la que se haga con buena Cal viva, Arena limpia, y Terrasa, incorporada con Piedra menuda, y algunas Cenizas de los hornos donde se quema Carbon mineral, serà igualmente util, y provechosa para el intento. Con todo, antes de servirse de esta mezcla, serà bueno que el Ingeniero encargado en la direccion de la Obra, mande hacer experimento de su calidad y consistencia, para lograr el acierto.

Si el Terreno fuere de naturaleza poco firme, soy de opinion, que solo se abra una excavacion de quatro pies mas profunda que el lecho del agua, y que se establezcan los Cimientos sobre un fuerte Enrejado de madera, sujeto y circuìdo con algunas Estacas, como

ſe ha dicho hablando de la fabrica de los Puentes. Pero ſi ſe encontraſe un ſuelo de Piedra ò Roca, ſerìa preciſo diſponer un Caxon ſin fondo, cuyos bordes ſe acomodaſen à la irregularidad de la peña, rellenandolo deſpues de mampoſterìa, en los miſmos terminos que ſe ha explicado en la Seccion antecedente.

En los parages donde ſe halle Piedra con abundancia, ſe pueden clavar dos filas de Eſtacas, haſta la profundidad que permita la naturaleza del Terreno, y à diſtancia de tres pies unas de otras; y deſpues de abierta y nivelada la excavacion, ſe aſentaràn hiladas de grandes Carretales de Piedra, uniendolas y enlechandolas unas con otras, lo mejor que ſea poſible, procurando cubrir con las Piedras ſuperiores las juntas de las inferiores, y ligando las que ſobreſalgan de la ſuperficie del agua con buenas grapas de hierro emplomadas en ſus caxas, para que las ultimas hiladas abriguen y ſujeten à las inferiores.

Tambien ſe conſtruyen los Muelles ſirviendoſe de Caxones, ſemejantes à los que ſe emplearon en el Puente de *Weſtminſter*: pero como en eſte caſo ſe dexan ſus extremos ò teſteros dentro de los Muros, impiden la buena union que ſe neceſita en eſtos, en perjuìcio de ſu duracion; por que hallando el agua facilidad para inſinuarſe en el cuerpo de la Obra, por las miſmas juntas de los Caxones, ſe ſeguirà ſu

ſu ruìna en poco tiempo; y con mas motivo, ſi en aquel parage hay abundancia de unos Inſectos aquaticos, à quienes los Naturaliſtas, y la Gente de Mar, llaman *Broma*; pues en un corto numero de años roeràn, y taladraràn las maderas que encuentren en todas las direcciones imaginables: de donde reſultarà, quedar la Obra dividida en trozos, y expueſta à fracaſar por la continua introduccion, y agitacion del agua.

Para evitar los inconvenientes de eſte metodo, ſerìa muy conducente quitar la madera, y trabar los extremos de los Muros (dexandolos con adharajas) por medio de buenos Sillares de Piedra, vertiendo en ſus juntas mezcla de Puzolana, ò de Terraſa: pues con eſta precaucion, ſe podrà extraher el agua contenida entre los dos Muros principales de los Muelles, para rellenar el intermedio con Piedra, Ripiage, y Greda al modo ordinario. Pero ſi con eſta union no ſe pudiere impedir la filtracion del agua, ſerà preciſo clavar algunas Eſtacas engargoladas por la parte exterior de entrambos Muros; y aplicando contra ellas un lienzo fuerte ò vela de alguna Embarcacion, ſe pegarà tan eſtrechamente al Muro y à las Eſtacas, à medida que ſe extrayga el agua, que no permitirà la menor filtracion por aquel parage. Eſta pràctica, por lo que me han aſegurado Perſo-

nas

nas que la han visto executar, es muy comun en los Puertos de *Rusia*.

A fin de que se comprehenda claramente la disposicion de los Muelles, que se constru-
Lam. 25. yen con dos Muros paralelos, y otros que los
Fig. 1. encadenan de traves, representamos en la Figura 1. una porcion de su Plano, con el Perfil correspondiente à su latitud, segun se propuso en tiempo pasado para circuìr un Puerto en una Rada, cuyo Suelo era gredoso, y sobre el qual tomaba el agua en su fluxo 28 pies de altura, pero se reducìa à siete en el refluxo. El modo que se propuso para la fabrica de estos Muelles, fuè de esta manera: Abierta la excavacion para el Cimiento, que solo debìa profundarse dos pies, por ser suficiente en esta clase de Terreno, se habìa de asentar una hilada de grandes Carretales de Piedra de tres pies de alto, los quales se pueden engrapar facilmente, aunque sea à quatro ù cinco pies debaxo de la superficie del agua: luego se debìa aplicar la segunda hilada de Piedras, igualmente grandes y engrapadas entre sì; y sobre esta habìa de seguir la tercera con las mismas circunstancias y precauciones, continuando con las que fueran necesarias para llegar al nivel de la marèa baxa: añadiendo, que si no se juzgaba conveniente esta pràctica para establecer los fundamentos, serìa facil hacer uso de los Caxones ò

Co-

Cofres mencionados en la Seccion antecedente, para fundar ſegun las Reglas que alli quedan explicadas.

Se reſpondiò, que el caudal deſtinado para la fabrica del Puerto, no era baſtante para conſtruìr ſus Muelles enteramente de Piedra: por cuya razon ſe debìa continuar lo demàs de la Obra con Ladrillo recocido, haſta la altura de ocho pies, cubriendola con otra hilada de Sillares de un pie de grueſo, y engrapados los unos con los otros: de eſta forma ſe habia de concluìr la fabrica, creciendola con Ladrillo, y abrigandola con tongas de Piedra à cada ocho pies de elevacion.

Como la altura del fundamento, que debìa ſer de Piedra, era de nueve pies, contados deſde dos pies mas abaxo del lecho del agua, haſta la ſuperficie de eſta en ſu menguante, y la que correſpondìa deſde eſte nivel, haſta el Anden del Muelle, habìa de ſer de 28 pies; ſe ſigue, que el Muro interior debìa terminarſe à ſiete pies de altura ſobre la mayor que toma el agua en aquel parage; y añadiendo cinco pies, que tiene de altura el Antepecho del Muro exterior, reſultaba eſte doce pies mas elevado que el nivel del agua en ſu mayor creciente: lo qual ſe juzgò preciſo para evitar que las olas pudieſen mojar à las Gentes que ſe paſeaſen ſobre el Muelle, pues ſon muy bravas en aque-

aquellos Mares, ſingularmente en ciertos tiempos del año.

El grueſo ſuperior de los Muros debìa ſer de ſeis pies, ſus declivios de $\frac{1}{5}$ de la altura, y la diſtancia interior de uno à otro ſe proponìa de 32 pies: de donde reſultaba, que el eſpeſor inferior de todo el Muelle, habìa de ſer de 58 pies, y el ſuperior de 44, con los quatro que ocupa el Antepecho. Los expreſados dos Muros principales, ſe debìan encadenar à cada 30 pies de diſtancia con Muros de traves, dandoles 3 $\frac{1}{2}$ pies de grueſo, para mayor ſeguridad y firmeza de la Fabrica. Eſta diſtancia de 30 pies ſe podìa aumentar àcia la orilla, donde las Olas no ſe rompen con tanta fuerza como entrando mas en la Rada. Para conſtruìr los Muros de ligadura con menos coſto y embarazo, ſe debìan fundar ſobre Arcos rebaxados, que eſtribaſen en ſus Pilares de cinco pies de reſalte, y ſiete de alto, labrados al miſmo tiempo que los Muros principales, y en los terminos que ſe manifieſta en la figura citada.

Para determinar el eſpeſor que correſponde à los Muelles, ſegun los diſtintos parages donde ſe labren, no ſe puede dàr Regla cierta, que ſea aplicable en todos los caſos que ocurran. Eſte eſpeſor depende principalmente de dos conſideraciones: debe ſer tal, que puedan reſiſtir los Muelles al choque impe-

pe-

petuoſo de las olas en tiempo de borraſca, y que reſulte el Anden en cada uno de ſuficiente capacidad, para deſahogo de las faenas que ſe ofrecen en los embarcos y deſembarcos de los efectos que conducen los Baxeles, aſi de Guerra, como Mercantiles. En eſte ſupueſto, ſi ſe atiende à que la gravedad eſpecifica del agua de la Mar es caſi la mitad de la del Ladrillo, ò como dos à cinco comparada con la de la Piedra; y al miſmo tiempo, que el agua eſtacanda exercita contra qualquier ſuperficie una preſion igual al peſo de un Priſma de agua, cuya altura es la longitud de la mencionada ſuperficie, y la baſe es un Triangulo iſoceles rectangulo, en quien los lados iguales entre sì, lo ſon tambien à la profundidad del agua; ſe verà facilmente, que un Muelle conſtruìdo de Ladrillo, en quien el eſpeſor ſea igual à la profundidad del agua, peſarà quatro veces mas que la preſion de agua que reſiſte; y que el miſmo Muelle fabricado de Piedra, tendrà cerca de ſeis tantos y $\frac{1}{4}$ mas de peſo que el del agua que detiene. Pero eſta preſion no es la que ſe debe conſiderar (pues es claro, que la que exercita el agua por la parte interior de los Muelles ſe equilibra con la que eſtos ſufren por la exterior), ſino aquella fuerza con que las Olas chocan, rompiendoſe contra los Muros, y que dependiendo del peſo y velocidad de las miſmas Olas, ſerà ſiempre muy di-

ficil poderla ſeñalar; por que aſi el peſo, como la velocidad, varìan con arreglo à las diferentes profundidades de agua, à la diſtancia de los margenes, à las marèas, vientos y otras muchas cauſas. De donde ſe ſigue, que el eſpeſor para los Muelles, no es poſible determinarlo de otro modo, que valiendoſe de la experiencia.

Suponen los Practicos, que ſi el eſpeſor de un Muelle es igual à la profundidad del agua, tendrà ſuficiente robuſtez para reſiſtir à ſu impulſo; pero atendiendo à los accidentes, que pueden ocurrir, y para mayor ſeguridad de la Obra, les dàn dos, tres, ò quatro pies mas de grueſo. Eſta Regla ſerìa buena ſi los Muelles ſe conſtruyeſen como un ſolo Muro, compueſto de grandes Sillares engrapados; pero como ordinariamente ſe rellena el interior con Ripiage, Tierra y otros materiales de poca union, ſe ſigue que no es baſtante para afianzar el acierto: ademàs que el Anden reſulta tan eſtrecho, que no dà lugar para las faenas que en èl ſe ofrecen, principalmente ſi el agua no tiene mucha profundidad. Aſi, parece que eſte metodo no ſe puede ſeguir, ſino en los pocos caſos en que el agua no tenga ſenſible movimiento.

Facilmente comprehenderà el Lector, que el Plano y Perfil de la Figura 1, puede ſervir de exemplar para conſtruìr un Muelle, ya ſea de Piedra, ò ya de Ladrillo, ò ya de uno y otro;

otro; debiendo advertirſe ſolamente, que en el caſo de haber de hacerlo de Ladrillo, importa dàr à ſus Muros alguna mas robuſtez que ſi ſe labraſen de Piedra. Siempre que ſe pueda tener eſta en abundancia, no ſe ha de emplear otra eſpecie de material; por que ſiendo ſus Sillares de mayor magnitud que el Ladrillo, reſiſten mejor por ſu proprio peſo al impetu de las olas: pero deſpues de endurecida la argamaſa con que ſe unan los Ladrillos, ſiendo eſtos de buena calidad, reſiſtirà la Obra contra la accion del agua mucho mejor que ſi ſe hubiera fabricado de Piedra blanda.

Es neceſario conſtruìr el Muro con mezcla de Puzolana, ò de Terraſa deſde el Cimiento haſta la baxa Mar, y lo reſtante ſe puede concluir con alguna de las argamaſas ò betunes ordinarios, por que prueban muy bien en todos los parages donde el Muro ſe humedece y enxuga alternativamente. El Anden del Muelle ſe debe empedrar con Sillares toſcos, pero eſquadrados, y aſentados con buen mortero de Cal y Arena, para impedir que el agua ſe inſinue en lo interior de la Obra. En los paramentos anteriores del Muelle ſe fixan de trecho en trecho unos Argollones muy robuſtos de hierro ù bronce, donde las Embarcaciones ſe amarran con ſeguridad, para que no choquen las unas contra las otras, y contra el miſmo Muelle quando la Mar eſtè agitada.

A la boca del Puerto ſe deben terminar los Muelles con algun Fuerte, Reducto ù Plataforma, donde ſe puedan eſtablecer Baterìas de Cañones que defiendan la entrada en caſo neceſario. Algunas veces ſe hacen los Muelles de ſuficiente anchura para que ſobre ſus Andenes ſe puedan conſtruìr algunos Edificios, los quales ſon muy utiles para recoger en ellos diferentes claſes de efectos, eſpecialmente en las Ciudades Maritimas de donde ſalen Flotas, Eſquadras, ò Comboyes, como ſe ha practicado en *Toulon* dentro del nuevo Puerto para los Baxeles Reales. Con eſtos Edificios y Almacenes ſe logra tambien la ventaja de quedar cubiertas las Embarcaciones, que eſtèn dentro del Puerto, no ſolo de los temporales, ſino de las que ſe hallen ò paſen por la Rada; y por eſte medio es facil equipar una Eſquadra, y diſponer una expedicion, ſiempre que convega hacerlo privadamente.

En la parte interior del Puerto, y pegado à los Muros del Muelle, ſe ſuele clavar una fila de Eſtacas bien aſeguradas, para que las Embarcaciones no ſe maltraten contra los miſmos Muelles. En los parages donde la Mar ſe precipite violentamente contra los Muelles, ſe deben diſponer Rompederos à diſtancias competentes: Para eſto, ſe clavan dos filas de Eſtacas que comprehendan el eſpacio de 14, ò 18 pies, y 10, ò 12 apartatadas las unas de las otras: lue-

go ſe cubren las Eſtacas con fuertes Tablones, ſe ſujetan con Tirantes y Rioſtras, ſe rellena el interior con Ripiage, Greda y Caſcote; y ſe cubre el todo con buenas Loſas ò Piedras de un pie de grueſo, para evitar que las olas puedan deſtruìr la Obra. Eſta precaucion es abſolutamente neceſaria en donde ſea grande el impetu del agua, pues ſin ella es abenturar la poca duracion de los Muelles.

El Perfil que ſe repreſenta en la Figura 1, comprehende 819 pies cubicos de mamposterìa, y 1018 de Caſcote y Ripiage, por cada pie de longitud de los que haya de tener el Muelle: por conſiguiente, ſabiendo el importe de los materiales, y de los jornales que conſuma una porcion determinada de la Obra, ſerà facil deducir el coſto que ha de ocaſionar la conſtruccion de los Muelles; exceptuando empero el que reſulte de varios accidententes impreviſtos, que de ordinario ocurren en las fabricas de eſta naturaleza, y por los quales regulan los Franceſes, que ſe debe aumentar una ſexta parte del coſto computado.

Quando ſucede el que no ſe encuentra abundancia de Piedra à moderado precio, ò que el Puerto no es de grande importancia, ſe conſtruyen los Muelles con madera ſolamente, como ſe ha executado en *Dover*, y en otras muchas partes. El Diſeño que repreſenta el Plano y Perfil de la Figura 2. es muy pro- *Fig.* 2.

prio

prio para aplicarlo en ſemejantes ocaſiones: La anchura ſuperior es de 35 pies, y la inferior, que comprehenden los declivios de las Eſtacas inclinadas, es de 47 : Las Eſtacas tienen de grueſo catorce pulgadas en quadro, los Puentes ò Tirantes *a*, *a*, *a*, diez ò doce, y las Rioſtras *b*, *b*, *b*, ocho ù diez. Eſtos enmaderamientos, ò baſtidores que forman las Eſtacas con ſus Puentes y Tirantes, diſtan entre sì de doce à quince pies, clavando en los intermedios tres Eſtacas menores, en la forma que manifieſta el Plano, para dàr à la baſe mayor firmeza; y al proprio intento ſe clavan à uno y otro lado del Muelle, otras Eſtacas de refuerzo, à cinco pies de diſtancia, que ſolo llegan al nivel de la baxa Mar.

La utilidad de eſtas pequeñas Eſtacas conſiſte, en que conſervandoſe ſiempre debaxo del agua, ſon de mas larga duracion que las demàs; y por lo miſmo, aunque ſe pudran, y deſtruyan las grandes Eſtacas que forman el Müelle, ſe mantiene firme y ſeguro ſu fundamento : lo que ſe conſeguirà mejor, ſi por todas partes ſe circuye con Eſtacas ò Tablones engargolados, y ſujetos con buenas Rioſtras; ſiendo facil reparar, con eſta precaucion, qualquiera daño que ſe ocaſione en las maderas deſcubiertas.

Contra las Rioſtras *b*, *b*, *b*, de uno y otro lado ſe clavan fuertes Tablones de encina, que ten-

tengan tres ò quatro pulgadas de grueſo, para contener el Ripiage, y Greda con que ſe debe rellenar el Muelle. Eſtos Tablones ſerà mejor clavarlos con eſtaquillas de madera, por la parte interior de las Rioſtras; por que la preſion del miſmo Ripiage, contribuìrà en gran manera à conſervarlas bien ſeguras: lo qual no es tan facil que ſuceda, quando ſe apliquen exteriormente. Se dirà acaſo, que con eſta diſpoſicion, no ſerà facil reparar las Tablas que ſe deſtruyan: pero eſta objeccion no debilita las ventajas que ofrece la propueſta diſpoſicion de los Tablones; pues quitando los que ſe inutilicen, ſiempre ſe podràn introducir facilmente otros nuevos en ſu lugar, aſegurandolos con clavijas de madera ò con clavos de hierro, ſegun ſe proporcione la ocaſion. Los miſmos Tablones de los lados del Muelle, deben ſubir quatro pies ſobre ſu Anden, para que formen un genero de Antepecho, proprio para que las Gentes no ſe mojen con las Olas quando el Mar ſe halle agitado por los vientos.

Eſte enmaderamiento es el mas ſencillo, fuerte, y natural, que en mi concepto ſe puede diſcurrir, para dàr à un Muelle de eſta claſe la reſiſtencia que neceſita: Verdad es, que los mas de los Obreros le contemplaràn defectuoſo, por no llevar Aſpas, ni Tornapuntas, de las quales ſon tan apaſionados que no hacen Obra de madera donde las dexen de aplicar; pero yo

las

las he omitido, por que las considero inutiles para la robustez del ensamblage, y por que solo sirven para aumentar el costo de la Obra sin necesidad.

Los Muelles de madera qne yo he visto, no tienen en su base los refuerzos que se han explicado, pues las grandes Estacas, se hallan descubiertas desde lo superior del Muelle hasta el fondo del agua; ni tienen Tablones encastrados con que resguarden y aseguren los fundamentos: pero atendiendo, à que todas las Obras de esta naturaleza se deben hacer lo mas robustas que sea posible, para no dexarlas expuestas à continuos reparos, importa mucho, que las Personas à quienes se encargue el Proyecto ò execucion de èllas, exâminen y reconozcan de antemano el mejor modo de construirlas con solidez.

Quanto se ha dicho en esta Seccion sobre la fabrica de los Muelles, puede servir igualmente para la construccion de los Muros, con que se revisten, y contienen las tierras en los margenes de los Rios à fin de impedir sus inundaciones, y tambien para todo genero de Obras que se establezcan dentro del agua: Pero es necesario advertir, que como los expresados Muros suelen sobrecargarse con extraordinarios pesos, importa hacerlos mas robustos que si solo hubiesen de resistir à la presion de las Tierras. Para dàr alguna Regla sobre este asunto,

to,

Lam. XXV.

elle de un Muelle de madera

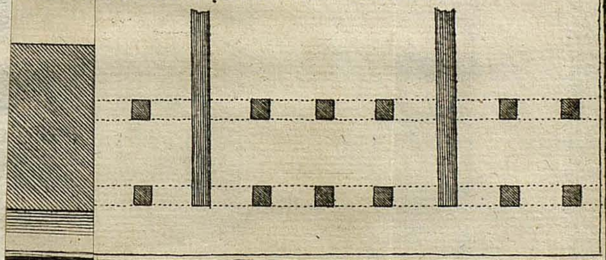
b

b

Fig. 2.

20.

elle d de un Muelle de madera



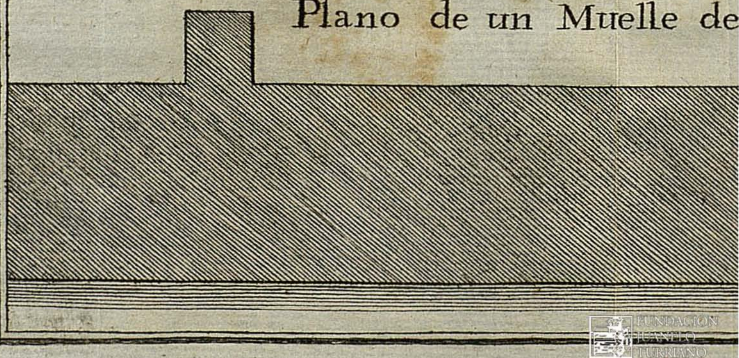
Pauner sculp. B.ne

Perfil de un Muelle de

Fig. 1.

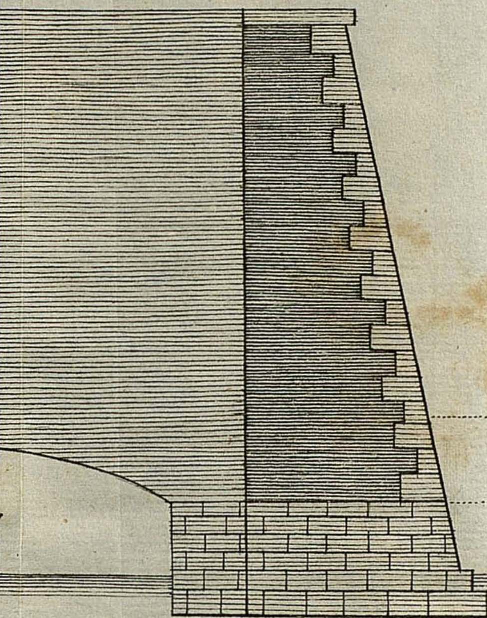
50. 40. 30. 20.

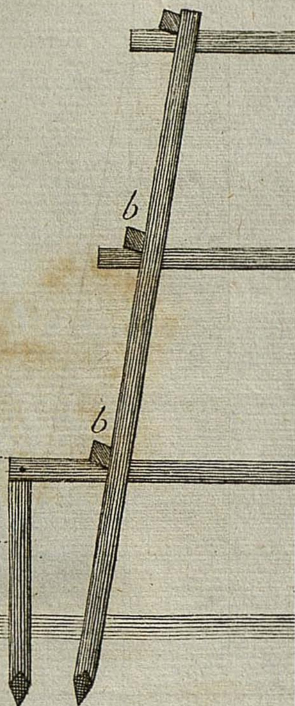
Plano de un Muelle de



uelle de piedra.

Perfi



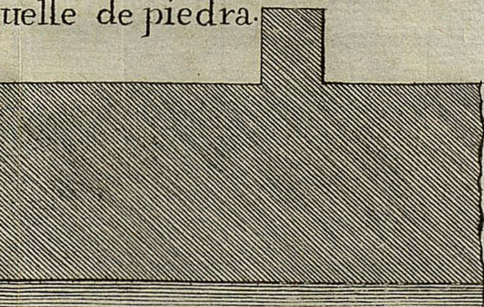


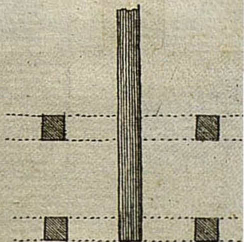
20. 10. 5.

pies.

uelle de piedra.

Pla





Perfil de un Muelle de madera

a

a

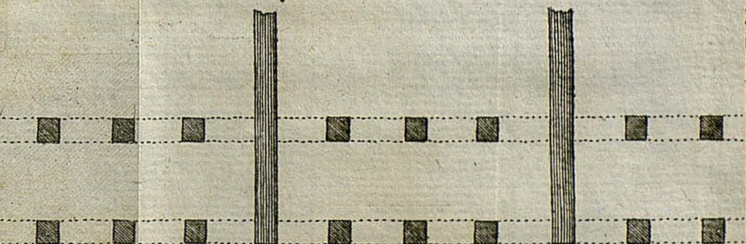
b

a

b

Fig. 2.

Plano de un Muelle de madera



Pauner scup. Bn.


FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

to, que ſea capaz de guiàr al Letor, comprehendo, que ſi el grueſo del Muro es triplo del que correſponde à otro que deba ſoſtener un Terraplen de la miſma altura, ſerà ſuficiente para conſeguir el propueſto fin: deſuerte, que ſi la altura del Muro hubiere de ſer de diez dies, con 1 $\frac{2}{3}$ de declivio exterior; triplicando 1.5 pies, que le correſponde de grueſo en la parte ſuperior (Tab. I. pag. 20. Tom. 1.), tendrèmos 4.5 pies por el eſpeſor del Muro, que ha de ſervir para contener las Tierras à los margenes de un Rio. Para aſegurar mejor eſtos Muros, ſe clava una fila de Eſtacas à 20 pies diſtante de èl por la parte interior, y ſeparadas 15 pies unas de otras: ſobre eſtas Eſtacas ſe aſienta un Madero ù Quarton robuſto en quien ſe enpalman todas; y encima de eſte Madero deſcanſan y ſe aſeguran otros, que paſando por el eſpeſor del miſmo Muro, ſe ſujetan exteriormente contra las Eſtacas de refuerzo, por medio de chapas, cantoneras, y pernos de hierro (38).



ADICION.

Apuntanse los Edificios principales, que se hallan executados en los Reales Arsenales de Marina, y demàs Puertos de España; y en particular se explica el metodo observado en Cartagena, para el establecimiento de los Dique de Carena, y otras Obras dentro del Agua.

(38) ES tan notoria la multitud de Bahias ,, excelentes, y Puertos comodos con ,, que la Naturaleza ha favorecido las Costas ,, Maritimas del dilatado Reyno de España, ,, y tan bien distribuìdas por toda su extension, que siendo demàs analysarlas, basta ,, solo saber, que asi en el Occeano, como ,, en el Mediterraneo disfruta quantos puede ,, desear en beneficio del Comercio, en adelantamiento de la Marina, y en adequada ,, proporcion para plantear, y executar todas ,, las expediciones Militares, que resuelva el ,, Soberano en qualquiera Region del Universo.

,, No ha sido mas prodiga la Naturaleza ,, que sagaz el Ingenio de los Españoles, para ,, aumentar ò asegurar con el Arte las gran-

,, des

„ des utilidades que ofrece al Eſtado la buena
„ diſpoſicion de las Riberas del Mar : pues
„ venciendo los mayores obſtaculos, aunque
„ à expenſas de no menores gaſtos que fati-
„ gas, han conſeguido erigir, en los Puertos
„ donde importaban, ſuntuoſas Fabricas, que
„ les dà toda la hermoſura, conveniencia, y
„ ſeguridad que celebran los Patricios, y ad-
„ miran los Foraſteros. Entre eſtas Fabricas,
„ ſe pueden contar los robuſtos, y eſpacioſos
„ Muelles de piedra con que ſe han cubierto
„ y abrigado los Puertos de Barcelona, Mala-
„ ga, y otras partes donde al miſmo tiempo
„ ſe han adornado con provechoſos Obrado-
„ res, y Almacenes, conducentes à ſu deſtino
„ y uſo. Pero con mas eſpecialidad ſon dignas
„ de atencion las vaſtas Obras, que ſe han
„ executado dentro y fuera del agua, en los
„ Reales Arſenales de Marina eſtablecidos en
„ el Ferrol, Cadiz, y Cartagena. Las mas
„ principales conſiſten, en Darſenas muy ca-
„ paces: Varaderos ò Gradas de conſtruccion:
„ Diques para dàr carena à los Navìos y Fra-
„ gatas de Guerra: Balſas para ſazonar y
„ conſervar las maderas de toda magnitud:
„ Almacenes generales y particulares para
„ todo genero de Municiones, Viveres, Per-
„ trechos, y Efectos correſpondientes al ſur-
„ timiento de la Real Armada: Fabricas de
„ Cordage, Lonas, Cables, y Ancoras: Par-

S 2 „ ques

,, ques de Artillerìa, Salas de Armas y Hoſ-
,, pitales: Pavellones, Quarteles y Oficinas,
,, para los Oficiales, Soldados, y Dependien-
,, tes de la Real Armada; y los correſpon-
,, dientes Talleres y Colgadizos, para la Car-
,, pinterìa, Herrerìa y demàs labores que ſue-
,, len ofrecerſe en ſemejantes Puertos.

,, Serìan neceſarios algunos volumenes,
,, para deſcribir con puntualidad la forma, y
,, conſtruccion de todos los Edificios, que con-
,, tienen los tres Arſenales referidos: lo que
,, ſin embargo, convendrìa mucho ſe empren-
,, dieſe por alguna Perſona inteligente, para
,, inſtruccion de los Eſtudioſos, y beneficio del
,, Pùblico. Entre tanto, he juzgado que podrà
,, ſer util manifeſtar en eſta Adicion la pràc-
,, tica que ſe ha ſeguido en el Arſenal de Car-
,, tagena para fundar en el agua diferentes
,, Edificios, y ſeñaladamente los Diques, que
,, en eſtos ultimos tiempos ſe han eſtablecido
,, para carenar en ſeco las Fragatas, y Navìos
,, de la Real Armada; pues ademàs de ſer
,, Obra tan ſingular, que à excepcion de Eſ-
,, paña, no la tiene en el Mediterraneo So-
,, berano alguno (aunque la apetecen todos,
,, por ſu importancia), darà mucha luz pa-
,, ra dirigir con acierto eſte genero de tra-
,, bajos.

,, Para explicar con alguna preciſion las
,, particularidades de eſtas importantes Obras

,, (que

„ (que ſolo he viſto de paſo en el año de „ 1755), he encontrado todos los auxîlios „ que podìa apetecer en los Diſeños, Rela- „ ciones y Noticias, que de ellas me ha fa- „ cilitado liberalmente el Coronèl de Infan- „ terìa, è Ingeniero en Gefe, Don Matheo „ Vodopich, que deſde los principios aſiſtiò „ con el mayor zelo à la conſtruccion de to- „ das, hallandoſe actualmente encargado en „ la direccion de aquel Departemento de Ma- „ rina, y Fortificaciones del Reyno de Mur- „ cia.

Deſcripcion ſuſcinta del Puerto de Carta- gena, y origen de las Obras de ſu Arſenal.

„ Todos los Practicos en la navegacion „ convienen unanimes, en que el Puerto de „ Cartagena ès el mejor de Eſpaña, y uno de „ los mas conſiderables de Europa; lo que „ fundan en la tranquilidad, y ſoſiego en que „ ſus aguas permanecen ſiempre, à peſar de „ los vientos mas impetuoſos que puedan agi- „ tar las del Mediterraneo: por cuya excelen- „ te propriedad decìa el famoſo *Doria*, que „ ſolo conocìa tres Puertos ſeguros, Junio, „ Julio, y Cartagena. En efecto, jamàs ſe ha „ encontrado alguno, que para cubrirlo de los

„ ma-

,, malos temporales, haya tenido menos necesidad de los socorros del Arte. Su disposicion consiste, en un grande espacio de Mar, ceñido de Collados hasta la boca, que sobre ser bastante estrecha, se halla naturalmente defendida por una Isleta, à quien los mas Antiguos llamaron *Herculea*, y los Latinos *Scombraria*, la qual permite sin embargo à los Baxeles de toda magnitud, el preciso y libre paso que necesitan. La profundidad de agua, que conserva este Puerto en casi toda su extension, ès mas que suficiente para sostener los Navìos de altobordo, sin que nunca puedan encallarse en la Arena; pues aunque en èl se distinguen los efectos del fluxo y del refluxo, son tan cortas las marèas, que en ningun tiempo producen singular alteracion.

,, Conocieron bien los Antiguos las grandes ventajas, que ofrecia al Comercio maritimo la capacidad, y conveniencia de este precioso Golso. Su situacion enfrente de las Costas de Africa, hizo nacer primero en los Cartagineses la ambicion de poseerlo, y de formar en èl un solido establecimiento. Persuadido *Asdrubal* de la importancia de esta vasta empresa, lo mismo fuè verse encargado del Gobierno de la España, por los años 524 de Roma, que luego ocupò el Puerto, y edificò la Ciudad

,, de

,, de Cartagena (*a*), llamandola *Cartago la*
,, *nueva*, para diſtinguirla de la que con el
,, miſmo nombre, habia fundado algunos
,, años antes ſu Suegro *Amilcar* en las riberas
,, del Ebro.

,, En poco tiempo ſe viò eſta nueva Poblacion la mas opulenta, y rica de quantas eran dueños en Eſpaña los Cartagineſes; pues al favor de ſu magnifico Puerto, donde hallaban ſeguro aſilo las flotas de Cartago, la conſtituyeron el emporio, y Capital de ſu Dominacion. En ella guardaban los Rehenes de las demàs Ciudades, el Bagage de los Soldados, los Viveres, Municiones, y todas las riquezas de que deſpojaban à las Provincias de Eſpaña: en ſuma, la hicieron el centro de ſu Comercio ſobre el Mediterraneo, y el Occeano.

,, Pero toda eſta felicidad, fuè de corta duracion à los Cartagineſes: por que en el año de 544 de la fundacion de Roma, ſu General *Publio Cornelio Scipion*, ſe apoderò repentinamente de la Ciudad de Cartagena,

,, ata-

(*a*) Algunos Hiſtoriadores dicen, que la Poblacion de Cartagena la nueva, fuè fundada con otro nombre (de que no hacen mencion), por *Teucro*, Capitan Griego que vino à Eſpaña deſpues de la Guerra de Troya, eſto ès, 900 años antes de la Era Chriſtiana. *Anales de la Nacion Eſpañola &c. pag.* 71. 72, *por* Don Luis Joſeph Velazquez.

,, atacandola à un mismo tiempo por Mar,
,, y Tierra con una gruesa Armada. El que tenìa la Plaza por los Cartagineses, llamado *Magon*, se dispuso y preparò, para hacer una vigoroza defenza: mas advertido Scipion por unos Pescadores, de que baxando la marèa (que al presente solo ès de 16 pulgadas la mas sensible), se facilitaba paso comodo hasta el proprio pie de la Muralla, por un Estero ù Laguna, que se producìa en la creciente, ordenò un falso ataque para divertir la Guarnicion; y aprovechandose de la precisa hora, asaltaron las Tropas por el Estero, y se rindiò la Plaza al segundo dia de ser embestida; siguiendose de esta pèrdida, la de toda la dominacion Cartaginesa en España, la qual pasó inmediatamente à la de los Romanos. Estos consideraron tan digna de aprecio la adquisicion de Cartagena, que desde luego atendieron à mejorar sus Fortificaciones, y fomentar la Poblacion, ennobleciendola con dinstinguidas honras, y prerrogativas.

,, Con el transcurso del tiempo, se reduxo en gran manera la Poblacion, y explendor de Cartagena: por que los Godos, y despues los Arabes, menos inclinados à proteger el Comercio Maritimo que solicitos de afianzar, y extender por Tierra sus conquistas, la dexaron arruinar casi del todo.

,, Y

„ Y en efte Eftado permaneciò hafta media-
„ dos del Siglo XII, que recobrada de los
„ Sarracenos por la Mageftad del Señor Don
„ Alfonfo el Sabio, mandò aumentar fus For-
„ tificaciones, y fe reedificò el Caftillo. Pero
„ por los años de 1570, el Señor Don Pheli-
„ pe II. difpufo que fe reparafe, y fortificafe
„ de nuevo la Ciudad, bien perfuadido de lo
„ mucho que importaba à la Monarquìa la fe-
„ gura pofefion de fu excelente Puerto, que
„ deftinò para Departamento de las Galeras;
„ con lo qual empezò la Poblacion à exten-
„ derfe, y recobrarfe en algun modo de lo
„ padecido hafta entonces.

„ Reconociofe defpues, que fin embar-
„ go de la natural defenfa, y ventajofa difpo-
„ ficion de efte Puerto, no podìa ceder en
„ beneficio del Eftado todas las utilidades de
„ que era fufceptibo, mientras careciefe de los
„ Edificios necefarios à un Arfenal de Marina;
„ y en fu confeqüencia, fe propufieron varios
„ Proyectos, è ideas en diftintos tiempos. En
„ el año de 1726. por Real providencia del
„ Magnanimo Rey, el Señor Don Phelipe V,
„ fe principiaron, y concluyeron diverfos Al-
„ macenes para cuftodiàr los efectos de las
„ Galeras, con los de algunos Navìos; y en el
„ de 1739, fe arrojaron al agua las primeras
„ Piedras para fundar los Muelles. Mas hafta
„ el de 1749, no fe refolviò el formal eftable-

,, cimiento y execucion de las principales
,, Obras que componen aquel Regio Arſenal,
,, encargando el deſempeño de ſu Proyecto y
,, fabrica, al Brigadier de los Reales Exerci-
,, tos, è Ingeniero Director, Don Sebaſtian
,, Feringan Cortès: Perſona, en quien noto-
,, riamente concurrìan las buenas calidades de
,, experiencia, inſtruccion, madurez, y fir-
,, meza, para contrarreſtar los obſtaculos que
,, ſe pudieſen ofrecer en la miſma pràctica.

,, Inmediatamente ſe emprendieron las
,, Obras mas eſenciales, para la conſtruccion,
,, y reparacion de los Baxeles de Guerra; pe-
,, ro al paſo que ſe adelantaban todas con el
,, mayor empeño, ſe hacìa manifieſta la urgen-
,, te neceſidad de agregar otros Edificios, que
,, completaſen la propueſta idea. De eſta eſpe-
,, cie eran los Diques, para carenar en ſeco
,, haſta los Navìos del mayor porte, por las
,, grandes ventajas que reſultan de quedar en
,, ellos con la natural poſicion que ſe fabrica-
,, ron, pudiendolos reparar ò mudar qual-
,, quiera pieza, ya ſea interior ò ya exterior-
,, mente, ligandolas con la propria ò mayor
,, firmeza que tubieron al principio: lo que
,, ès, no ſolo de ſingular ahorro de maderas,
,, tiempo, y gaſto; ſino de grande importan-
,, cia, para alargar extraordinariamente la du-
,, racion, y utilida d de los miſmos Baxeles.

,, La

,, La razon ès, por que ſegun la antigua
,, pràctica, era preciſo violentar de tal ſuerte
,, la ſituacion del Navìo que ſe intentaba care-
,, nar, haciendolo caèr ſobre el un coſtado,
,, que ſe le ocaſionaban graviſimos è irrepa-
,, rables daños; pues ſin embargo de las fuer-
,, tes ligaduras, y ajuſtado empalme de ſus ma-
,, deras, gravando el enorme peſo del Buque
,, contra ſu natural poſicion, era forzoſo que
,, ſe quebrantaſe y maltrataſe conſiderable-
,, mente, afloxandoſe la pernerìa, deſconcer-
,, tandoſe las juntas, y alterandoſe en gran
,, manera la figura y el enlace, que diò à
,, las piezas el cuidadoſo Artifice: por lo qual
,, ſe experimentaba comunmente, que los Na-
,, vìos ſalìan de la carena con defecto mas
,, pernicioſos que los que antes tenian. Lo
,, peor de todo eſtrivaba, en que para con-
,, ſervarlos en eſtado de ſervicio 16, ò 20 años
,, (que era ſu mayor duracion), ſe hacìa in-
,, diſpenſable repetirles cada quatro ò ſeis las
,, miſmas carenas; y eſtos crecidos gaſtos
,, igualaban, y aun tal vez excedian à los de
,, la propria conſtruccion.

,, Todo lo contrario ſucede quando ſe
,, aplican los Diques para las carenas: pues
,, en ellos ſe dàn con tanta utilidad y prove-
,, cho, que los Navìos pueden permanecer
,, en buen eſtado haſta un Siglo entero; ſien-
,, do lo mas particular, que el tiempo de 16,

,, ò 20 años que duraban antes, ès casi igual al
,, que ahora media de una carena à la otra:
,, por que executandose estas dentro de los Di-
,, ques sin el menor quebranto del Navìo, y
,, con la posible comodidad, ès facil registrar,
,, componer, y mudar, como ya se ha dicho,
,, qualquiera pieza que convenga. A que se
,, agrega, que asentando la Quilla con recti-
,, tud sobre los Picaderos, pierde naturalmen-
,, te la curvatura que le hacìa formar el ma-
,, yor peso de la Popa, y Proa: Vicio, que,
,, por no descubrirsele la misma Quilla en el
,, antiguo metodo de carenar, nunca pudo
,, remediarse de manera alguna.

,, Estas consideraciones, pues, produge-
,, ron en Don Sebastian Feringan el mas eficaz
,, deseo de que se executasen algunos Di-
,, ques, para dàr carena à los Navìos en el
,, Arsenal de Cartagena, donde ya su conti-
,, nuada experiencia, y profunda meditacion,
,, le habìan inclinado à creer, que el Suelo se-
,, rìa tal vez muy aproposito para fundarlos
,, con seguridad. Pero la misma circunspec-
,, cion con que se conducìa este habil, è in-
,, teligente Ingeniero en las materias de gran-
,, de importancia, no le permitiò proponer
,, à la Corte sus provechosas ideas sobre este
,, asunto; asi por esperar à que la Obra de
,, Muelles le diese una clara demonstracion
,, de la naturaleza del Terreno, y del parage
,, mas

,, mas conveniente para eſtablecerlos; como
,, por que ſe hacìa cargo, de que teniendolos
,, la Francia en *Rochefort*, y en *Breſt*, los quiſo
,, hacer en *Tolon*, y no tubo efecto, ò no lo
,, puſo en pràctica, adhiriendo acaſo à la co-
,, mun opinion de que eſta claſe de Obra ſo-
,, lo podìa intentarſe en los Puertos del Oc-
,, ceano, por el beneficio de las marèas que
,, ſe logra en ellos. Cuyo pretexto tambien
,, parece ſe alegaba en Venecia, para no conſ-
,, truìrlos en aquel Arſenal, que por otra par-
,, te ès de los mas completos en todo gene-
,, ro de Edificios, y comodidades.

,, Aun con mayor razon ſe hubiera man-
,, tenido dudoſo Don Sebaſtian Feringan, ſin
,, reſolverſe à Proyectar los Diques, haſta aſe-
,, gurarſe plenamente en la poſivilidad de eſ-
,, tablecerlos, ſi *Mr. Belidor* hubieſe publi-
,, cado con mas anticipacion el Tomo 4.° de
,, ſu *Architecture Hydraulique*, impreſo en el
,, año de 1753. Eſte recomendable Autor,
,, aunque en la citada Obra no dà abſoluta-
,, mente por impoſible la fabrica de los gran-
,, des Diques en eſtos Mares, manifeſtando
,, con juìcio, y diſcrecion las muchas di-
,, ficultades que habrìan de vencerſe, para tra-
,, bajar ſin rieſgo, y con firmeza à una pro-
,, fundidad de agua tan conſiderable, como
,, ſe requiere; con todo, hace dudoſa ſu uti-
,, lidad y uſo, ſuponiendo, que el ajuſte de

,, ſus

,, sus Puertas, nunca serà tan exâcto que
,, no dexen entrar mayor cantidad de agua
,, de la que puedan sacar las Bombas destina-
,, das para agotarla: De donde concluye, que
,, en los Puertos del Mediterraneo solo tienen
,, buena aplicacion los Diques para construir,
,, y carenar Galeras, como se han executado
,, en *Marsella*, y en *Tolon*; y que por lo tocan-
,, te à los Navìos de Linea, son preferibles las
,, Gradas ò Varaderos en estas Costas.

,, Pero el Catòlico Monarca el Señor Don
,, Fernando VI, de Augusta memoria, per-
,, suadido de las grandes ventajas que trahen
,, los Diques para carenar en seco, y cono-
,, ciendo que sin el auxîlio de estos Edificios
,, jamàs serìa perfecto Arsenal el de Cartage-
,, na, determinò S. M., que se viese y exâ-
,, minase, si el Arte darìa arbitrio para exe-
,, cutarlos, sin embargo de las graves dificul-
,, tades y opiniones, que lo imposibilitaban
,, en los Puertos del Mediterraneo. A este efec-
,, to, se dignò mandar S. M. con fecha de 16
,, de Agosto de 1750, que el Capitan de Na-
,, vìo Don Jorge Juan (actual Gefe de Esqua-
,, dra de la Real Armada, y Sujeto, no menos
,, conocido por las importantes comisiones
,, en que ha sido empleado, que por su gran
,, talento, y distinguida literatura) pasase
,, à Cartagena, para conferir, y acordar con
,, Don Sebastian Feringan, sobre el parage
,, don-

„ donde convendrìa eſtablecerlos, y diſpoſi-
„ cion de ſu fabrica. Executòlo aſi; y hallò
„ prevenido à Don Sebaſtian Feringan, como
„ ya queda inſinuado, en favor de tan utiliſi-
„ ma empreſa. Trataron eſtos dos Oficiales
„ Cientificos ſobre el aſunto; y deſpues de va-
„ rias conferencias, diſpuſo Don Jorge Juan,
„ ſe hicieſe modelo de un Dique, en cuyos
„ coſtados ſe manifeſtaba una porcion curva,
„ ſemejante à la que forman los Baxeles; y le
„ añadiò la explicacion correſpondiente.

„ Aunque eſta idea pareciò bien à Don
„ Sebaſtian Feringan, ſe le ofrecieron no
„ obſtante algunos reparos, fundados en va-
„ rias razones que eſtimò poderoſas, y las
„ expuſo difuſamente en un papel ſeparado:
„ Eſte le dirigiò à la Corte, con fecha de 30
„ de Junio de 1752, explicando al miſmo
„ tiempo ſu Proyecto, con refencia à los Pla-
„ nos, y Perfiles neceſarios. Paſaronſe à las
„ Reales Manos uno y otro expediente; y ha-
„ biendo aprabado S. M. el que propuſo en
„ porcion curva Don Jorge Juan, ſe fiò à la
„ acreditada inteligencia, y deſempeño de
„ Don Sebaſtian Feringan, el eſtablecimiento
„ de la vaſta quanto importante Obra de los
„ Diques de carena: lo que conſiguiò, ſupe-
„ rando las graves dificultades, y conſidera-
„ ble coſte que pudieran ocaſionar ſu figura,
„ y circunſtancias en aquella dudoſa ſituacion.

Me-

Metodo que ſe obſervò en el Real Arſenal de Cartagena, para edificar los Diques de carena, y las Gradas de conſtruccion.

„ Los Diques de carena no ſon otra co-
„ ſa, que unos Receptaculos, artificioſamente
„ conſtruìdos en el Anden de un Muelle, con
„ robuſtas Puertas à la entrada, guarnecidos
„ de diferentes Banquetas por ſu interior, y
„ de capacidad proporcionada à la magnitud
„ de los Baxeles que en ellos deban introdu-
„ cirſe para repararlos en ſeco; lo que ſe prac-
„ tìca con baſtante conveniencia en los Puer-
„ tos donde las màrèas ſon conſiderables: pe-
„ ro en los que no ſe disfruta eſte beneficio,
„ ès forzoſo ſervirſe de algunas Maquinas hy-
„ draulicas para deſaguarlos oportunamente.
„ A eſtos Edificios llaman *Formes* los Fran-
„ ceſes, y *Dikes* los Ingleſes, de quienes ſe
„ ha tomado el nombre aqui en Eſpaña; mas
„ ſe le ha añadido el ſubſtantivo de *carena*,
„ para no confundirlos con los Diques, ò Ma-
Laminas „ lecones, que ſe levantan à los margenes de
16. A, y „ los Rios, ò de la Mar con diverſos finines.
17. A. N. 1, y „ Los Diſeños de los que ſe han eſtablecido
N. 3. „ en el Arſenal de Cartagena, ſe manifieſtan
„ con claridad y diſtincion en las dos Lami-

„ nas

,, nas 16.A, y 17.A: El Numero 1, demueſ-
,, tra el Plano del Dique grande para carenar
,, los Baxeles del mayor porte; y el Numero
,, 3. el reſpectivo al pequeño, que ès ade-
,, quado para dàr carena à los Navìos de 50 à
,, 70 Cañones, acompañando à uno y otro
,, los Perfiles que ſon neceſarios, para la per-
,, fecta inteligencia de todas ſus partes, cuyos
,, uſos y deſtinos ſe haràn mas ſenſibles en la
,, ſiguiente explicacion de ſu miſma fabrica.

,, En primero de Abril de 1753, ſe co-
,, menzò la excavacion del Dique grande de
,, carena, comprehendiendo toda la extenſion
,, que ocupa, con mas 28 pies Caſtellanos por
,, ſus contornos, para que los Obreros ſe ma-
,, nejaſen con deſembarazo; y ſe continuò
,, haſta la profundidad de 21 pies, contados
,, deſde el nivel de la baxa Mar, ò de 25 pies
,, y ocho pulgadas deſde la ſuperficie del Ter-
,, reno. Eſte ſe hallò compueſto de Tarquin
,, de las avenidas, con algunas porciones de
,, Arena conglutinada, que le hacìan de uni-
,, forme conſiſtencia por todas partes; y por
,, lo miſmo fuè facil ſoſtenerle en el circuìto
,, de la excavacion, por medio de diferentes
,, Gradas ò Banquetas con ſus declivios, en la
,, forma que repreſentan las lineas *u*, *u*, de la *Fig. 9.*
,, Figura 9, dexando de unas à otras las ſubidas
,, neceſarias por donde ſe ſacaban y condu-
,, cìan las Tierras à un Malecon que guia al

,, Mar las aguas de unas Ramblas inmediatas:
,, lo que evitò el crecido gasto de acodala-
,, dos, y Andamios, que sin esta prevencion
,, hubieran sido indispensables.

,, Igualado el fondo de esta excavacion,
,, se trazaron las lineas exteriores del Dique,
,, con arreglo à su figura, magnitud, y precisa
,, situacion; y por ellas se dirigiò un robusto
,, encaxodo de Estacas, y Tablones de pino,
,, que se encastraron entre sì, al mismo tiem-
,, po que se clavaban con Martinete en el Ter-
,, reno. Las Estacas se cortaron de diversas
,, longitudes, segun lo pedìa la resistencia del
,, mismo Terreno; pues en unas partes basta-
,, ban solo de 16 à 18 pies, quando en otras
,, (como en la embocadura) se requerìan de
,, 35 à 37 pies de largo: pero à todas se les
,, diò de grueso 14 pulgadas en quadro, se le
,, abrieron de uno y otro lado sus correspon-
,, dientes muescas ò canales de tres pulgadas,
,, para recibir y sujetar los cantos de los Ta-
,, blones yà mencionados, que tenìan el pro-
,, prio espesor de tres pulgadas, y se prepara-
,, ron, tostando unas al fuego, y guarneciend-
,, do à otras con puntas y anillos de hierro,
,, para que penetrasen hasta el Terreno firme
,, sin que los repetidos golpes de la Maza las
,, inutilizase, haciendolas estallar por la par-
,, te superior, y embotandolas por la infe-
,, rior.

,, Con-

,, Concluìdo el encaxonado, se adelantò
,, la excavacion, sacando siempre las mismas
,, materias que anteriormente se han expre-
,, sado, hasta la profundad de siete pies mas,
,, donde se encontrò el Terreno virgen, com-
,, puesto de cierta clase de Arcilla roja, y al-
,, gunos pequeños guijarros, que aumentaban
,, su consistencia.

,, En el Sitio de la Darsena, y enfrente de
,, la entrada del Dique, se emprendiò al mis-
,, mo tiempo que la antecedente, otra excava-
,, cion para formar una competente Poza ò
,, Cava, donde atraher las aguas manantiales
,, que podìan embarazar la continuacion de
,, los trabajos; la qual se terminò à la profun-
,, didad de 40 pies, contados desde el nivel de
,, la baxa Mar, con 24 de anchura por todas
,, partes, sujetando las Tierras laterales con
,, buenos encaxonados, y muy firmes acoda-
,, lados. En esta Poza se aplicaron treinta y sie-
,, te Bombas de rosario, distribuìdas en tres
,, ordenes, once en el inferior, doce en el in-
,, termedio, y catorce en el superior; por cu-
,, yo alternativo juego, se lograba sacar el
,, agua que acudìa à la principal excavacion,
,, y se conservaba su Suelo siempre enxuto.

,, Para finalizar la excavacion del Dique
,, con la posible comodidad, se dividiò en trece
,, Caxones transversales de 24 pies de latitud,
,, los quales succesivamente se fueron abriendo,

,, y rellenando con los fundamentos de la Obra,
,, evitandose por este medio el grande acopio
,, de aguas, que de continuarla à un tiempo
,, en toda su extension se hubiera experimen-
,, tado necesariamente, exponiendose à no
,, poderlas sujetar despues con las Bombas des-
,, tinadas. Comenzose esta operacion por la
,, embocadura del Dique, y se excavò el pri-
,, mer Caxon hasta completar 36 pies de pro-
,, fundidad, contados desde el nivel ya citado,
,, hallando en ella la misma clase de Arcilla,
,, ò barro colorado que se expresó anteceden-
,, temente, pero de tal constsistencia que no
,, permitiò adelantar mas la excavacion, ni
,, mucho menos sembrarla de Estacas; y por lo
,, mismo, se procurò nivelar el Suelo con to-
,, da proligidad, para establecer los fundamen-
,, tos de la Obra. Lo que se executò sin apli-
,, carle tampoco Enrejado de madera, asi por
,, no considerarlo necesario, mediante la fir-
,, meza del Terreno, como por no disminuir
,, la precisa altura del Dique, ò el espesor de
,, su pavimento. Todo el Suelo del Caxon se
,, cubriò con una hilada de Sillares de Atavay-
,, res (nombre del lugar donde sita la Cantèra,
,, cuya Piedra ès de excelente calidad para
,, las Obras de agua), dando à cada uno qua-
,, tro pies y ocho pulgadas de longitud, con
,, el grueso de dos pies y quatro pulgadas en
,, quadro, labrados à esquadra para su mejor
,, union,

,, union, y asentados sobre una capa de dos
,, pulgadas de Argamasa, compuesta de dos
,, quartas partes de Cal, una de Arena, y otra
,, de Puzolana, todo bien incorporado y ba-
,, tido. Esta misma argamasa, mezclada con
,, polvo y pequeños trozos de Ladrillo, sirviò
,, para macizar las juntas verticales, que solo
,, tenìan de ocho à diez lineas de latitud, in-
,, troduciendola en ellas, y apretandola con
,, Fixas, de tal forma que se lograba cortar to-
,, da filtracion à las aguas, dando à estas al
,, proprio tiempo su necesaria salida por Zan-
,, jas abiertas en los extremos de la Obra; y re-
,, cogiendose todas en la Poza construìda para
,, este efecto, las extrahìan continuamente las
,, Bombas, y las encaminaban al Mar. Sobre
,, esta hilada primera, se asentaron otras dos
,, de iguales Sillares, que tambien se ligaron
,, con la argamasa explicada; lo que se execu-
,, tò con toda facilidad y orden, mediante el
,, buen uso de las Cabrias, Aparejos, y Tornos
,, que se aplicaban oportunamente, para ma-
,, nejar y colocar las Piedras en sus correspon-
,, dientes destinos.

,, Cerrado el primer Caxon, se procediò
,, luego à trabajar en el segundo, el qual se pu-
,, do abrir hasta la misma profundidad, por no
,, varìar la calidad del Terreno: Y habiendo
,, nivelado su fondo, se labraron las tres hila-
,, das de Canterìa, baxo las proprias circuns-

,, tan-

,, tancias que se observaron en el Caxon pri-
,, mero, trabando y enlazando perfectamen-
,, te los Sillarer de uno con los de otro al fa-
,, vor de las adharajas, y redientes en que se
,, dexaban con cuidado los de la union.

,, No bastando en este, y en los succesivos
,, Caxones las Cabrias destinadas para mane-
,, jar, y colocar las Piedras en sus precisos des-
,, tinos, por lo mucho que estos se apartaban
,, de los extremos de la Obra, à donde baxa-
,, ban los Carros por los declivios ò cuestas
,, ya expresadas; se dispuso, y executò una
,, Grua, ò Artificioso y robusto Cigoñal, en
,, quien suspendidos los Sillares, se intro-
,, ducìan despues con suma facilidad en sus res-
,, pectivos huecos, gyrando la Maquina al la-
,, do que convenìa.

,, Siguiendo esta misma pràctica, se
,, abrieron, y macizaron succesivamente con
,, tres hiladas de Piedra de Atavayres, los trece
,, Caxones en que se dividiò el fondo de la ex-
,, cavacion para establecer los principales Ci-
,, mientos del Dique grande; dando siempre
,, à las aguas que producìan las Tierras, la
,, conveniente salida à la Poza de Bombas pro-
,, vicional, por medio de adequados Conduc-
,, tos, que expresamente se fueron hacien-
,, do y uniendo en los extremos de la misma
,, Obra de Silleria. Pero no se pudieron exca-
,, var todos los Caxones igualmente hasta la
,, pro-

„ profundidad de los dos primeros; por que „ à proporcion que se adelantaba el trabajo „ àcia el Norte, crecìa la consistencia del Ter- „ reno, llegando à tanto, que en la mayor par- „ te se fundò sobre peña viva, y tan dura que „ no siendo suficiente los Picos, y Utiles ordi- „ narios para romperla, fuè forzoso hacer uso „ de Pistoletes, ò pequeños Barrenos que la „ quebrantaban, y despues se rozaba è igualaba „ el Suelo horizontalmente. En los quatro ul- „ timos Caxones, hubo parages donde la te- „ nacidad del Terreno solo permitiò profun- „ dizarlo hasta 33 pies y ocho pulgadas, desde „ el mencionado nivel de la baxa Mar; pero „ se repartiò de suerte la diferencia hasta los „ 36 pies, en los Caxones intermedios, que „ no resultò escalon mayor que de quatro à „ seis pulgadas, cuyas alturas se suplieron dis- „ minuyendo los respectivos gruesos de la „ Canterìa que asentaba sobre estas Gradas, „ para que la superficie superior de la ultima „ hilada quedase en todas sobre un mismo „ nivel, y à la precisa profundidad de 28 pies „ y siete pulgadas.

„ Por todo el circuìto de estos Cimien- „ tos, se aplicaron seguidamente otras tres „ hiladas mas de la propria clase de Sillerìa, „ empleando en sus lechos, y juntas la mezcla „ ya explicada, apoyandolas contra el encaxo- „ nado, para sujetarlo y contener las Tierras

„ la-

,, laterales, y formando con ſus Piedras, por
,, la parte interior, las correſpondientes adha-
,, rajas y redientes, en que pudieſen trabar
,, y unir los Muros y Gradas del Edificio. El
,, hueco comprehendido entre eſtas tres hila-
,, das de Canterìa, y los Coſtados de la excava-
,, cion, ſe fuè rellenando con tongas muy del-
,, gadas de Tierra, que ſe apiſonaban fuerte-
,, mente haſta quedar tan apretadas y firmes,
,, como el Terreno natural: cuya pràctica ſe
,, continuò ſiempre à medida del adelanta-
,, miento de la Obra, haſta igualar con ella
,, el Anden del Muelle.

,, Sobre las tres hiladas de Piedra de Ata-
,, vayres, que conſtituyen en lo interior los
,, fundamentos de la Obra, ſe aplicò el cor-
,, reſpondiente pavimento de Piedra blanca
N. 1. y Fig. 7. ,, de Alicante, en eſta forma. La entrada, ò Eſ-
,, cluſa CD del Dique, ſe cubriò con una hi-
,, lada de Sillares bien labrados à eſquadra, de
,, un pie y nueve pulgadas de alto, aſentados
,, en mezcla de Puzolana, y macizadas pro-
,, lixamente las juntas (que ſolo tenìan de dos
,, à tres lineas de latitud) con lechadas finas
,, de la propria argamaſa, ò mezcla. La miſ-
,, ma pràctica ſe obſervò en toda la extenſion
,, del ſuelo EF; pero ſe cortaron los Sillares
,, de dos pies y quatro pulgadas de grueſo, y ſe
,, aſentaron de manera que ſu piſo reſultaſe
,, catorce pulgadas mas elevado que el de la
,, en-

„ entrada CD, terminandolo en el eſcalon
„ que manifieſta la curva *c*, *c*, para dàr ſalida
„ à las aguas que el Dique puede recoger de
„ las lluvias quando ſe halle vacìo; y à eſte
„ fin, ſe abriò en toda la lontitud del pavi-
„ mento la pequeña canal *a*, que vierte en el
„ eſpacio mas baxo D. En uno y otro lado de
„ eſta canal, ſe embutieron en la miſma Can-
„ terìa los Maderos *b*, *b*, de un pie de grueſo
„ en quadro, para atraveſar ſobre ellos los Pi-
„ caderos, en quienes aſienta la Quilla del Na-
„ vìo pueſto en carena.

„ Para conſtruìr los Muros de la Eſcluſa,
„ como tambien los del cuerpo del Dique con
„ ſus Gradas, ſe diſpuſieron las correſpondien-
„ tes Plantillas de madera, que colocadas ſe-
„ gun toda longitud de la Fabrica, ſe trazaron
„ por ſu medio las lineas rectas y curvas de uno
„ y otro lado, con ſujecion y arreglo à lo que
„ demueſtra el Plano; y ſegun eſte ſeñalamien-
„ to, ſe abriò en la Canterìa una caxa de dos
„ pulgadas de profundidad, donde quedaron
„ bien entretalladas las primeras Piedras de los
„ miſmos Muros. Los de la Eſcluſa CD, ſe la-
„ braron en ſus paramentos con Piedra fuerte
„ haſta las quicialeras *p*, *p*, concluyendolos
„ con Piedra blanca de Alicante, y emplean-
„ do en ſus lechos y juntas la propria arga-
„ maſa que en los pavimientos. Eſtos Muros,
„ tienen 111 pies de longitud, 21 de mayor



,, grueſo en I, comprehendiendo las caxas *d*,
,, *d*, donde ſe ajuſtan las Puertas quando ſe
,, abren (cuya diſpoſicion, y modo de mane-
,, jarlas ſe explicarà mas adelante), y diſtan
,, entre sì 61 pies y ſeis pulgadas, que es la
,, menor anchura de la entrada ò Eſcluſa CD.

,, Siguiòſe deſpues la fabrica de los Mu-
,, ros, Gradas, Eſcaleras y Declivio que ciñen
,, el cuerpo del Dique, cuya figura concava,
,, ſe adapta à la convexa de los Baxeles, para
,, tener que extraher menor cantidad de agua,
,, dexando ſolo entre una y otra ſuperficie el
,, eſpacio que neceſitan los Operarios en las
,, maniobras de carenar, y recomponer los
,, Navìos del mayor porte. Con eſta mira, ſe
,, diò al Suelo de eſte Edificio 45 pies de lati-
,, tud, con 225 de longitud, deſde el eſcalon
,, D haſta el pie del Declivio M, y en la parte
,, ſuperior 78 pies de ancho, con 256 de lon-
,, gitud, contada deſde la perpendicular en el
,, miſmo eſcalon D, haſta el termino mas ele-
,, vado del proprio Declivio; y por lo que ya
,, queda explicado anteriormente, le reſultan
,, 26 pies y quatro pulgadas de profundidad
,, deſde el nivel de la baxa Mar, ò 31 pies ca-
,, bales deſde el piſo del Muelle.

,, La diferencia entre las dos anchuras in-
N. 1, y ,, ferior y ſuperior, ſe compartiò en las cinco
Fig 7. ,, Gradas que manifieſta el Plano, y con mas
8. 9. ,, diſtincion los Perfiles, por la letra K, de las
,, qua-

,, quales las dos inferiores ſolas tienen eſcar-
,, pa en los coſtados del Edificio, pero les re-
,, ſulta à todas en la porcion curva que hace
,, la recamara, por la mayor baſe que en ella
,, ganan. En eſte parage ſe diſpuſieron las Eſca-
,, leras L, para deſcender à las Gradas ò Ban-
,, quetas y al fondo del Dique, dexando en ſu
,, intermedio la Cueſta ò Declivio M, por don-
,, de ſe baxan las maderas que ſe emplean en las
,, carenas. Las Banquetas K, no ſolo ſon con-
,, venientes para dàr à los Muros (de quienes
,, ſon parte) mayor robuſtez, y reducir à lo pre-
,, ciſo la capacidad del Dique; ſino que ſon ne-
,, ceſarias para afirmar los puntales que ſoſtie-
,, nen el Navìo, diſponer ſobre ellas los Anda-
,, mios à las correſpondientes alturas, y facili-
,, tar à los Obreros el deſahogado paſo que ne-
,, ceſitan. Cada una ſe compone de tres hiladas
,, de Sillares, las dos inferiores ſon de Piedra
,, blanca de Alicante, y la ſuperior que forma
,, el piſo de Piedra fuerte, que es la que ſe
,, empleò en la conſtruccion de las Eſcaleras
,, L, y de la Cueſta ò Arraſtradero M.

,, Todos los Muros y Gradas del Dique,
,, y de ſu Eſcluſa, ſe crecieron con igualdad
,, por hiladas regladas de Piedra de Atavayres
,, en ſu interior, y con la de Alicante ò fuerte,
,, ſegun queda prevenido, en los reſpectivos
,, paramentos, empleando en las juntas y le-
,, chos la propria mezcla de Puzolana. El

,, grueſo inferior de los Muros del cuerpo del
,, Dique ès de 26 pies, y el ſuperior de 9; pe-
,, ro en la recamara tiene 50 pies en la parte
,, inferior, y 19 en la ſuperior. En el ſardi-
,, nel, ò coronamiento de la Obra (que ès de
,, Piedra fuerte), ſe abrieron las mueſcas *e*, *e*,
,, para afirmar en ellas los Pies derechos de
,, los Andamios que ſe levantan ſobre el miſ-
,, mo ſardinel; pero las dos que ſeñala la le-
,, tre *f*, ſirven para aſegurar unos robuſtos Ma-
,, deros de encina, en quienes ſe amarran los
,, Cables con que ſe atrahe è introduce el
,, Navìo dentro del Dique.

,, La Eſcluſa CD ſe cierra por medio de
N. 1, y *Fig.* 7. ,, las Puertas G, H, que ſe repreſentan entre
,, abiertas en el Plano y ſu Perfil, las quales
,, ajuſtandoſe una con otra, ſe apoyan firme-
,, mente contra el batiente de madera *g*, re-
,, forzado por la eſpalda con el umbral *h* de
,, Canterìa, que ſe labrò al miſmo tiempo que
,, el pavimento, dandole la figura convenien-
,, à la naturaleza de las Puertas. Cada una de
,, eſtas ès parte de una Corona cilindrica,
,, compueſta de una fortiſima Armazon de
,, Cercos, Peynazos, Cruceros, y Traveſaños
,, de madera, cubierta laborioſamente con dos
,, aforros de Tablones grueſos, y guarnecido
,, el todo con ſus correſpondientes barrotes,
,, abrazaderas, eſquadras, y pernos de hierro:
,, deſuerte, que cerradas las dos hojas, conſ-

,, ti-

,, tituyen un Cañon de boveda gothica vertical,
,, de poderosa resistencia contra la presion horizontal del agua que obra de la parte exterior, siempre que el Dique se halla vacìo.
,, Hacen su movimiento al rededor de los Exes *p*, calzados por abaxo con un Gorron de bronce, que se ajusta exâctamente y juega con livertad en una Hembra ò Dado del proprio metal, embutido en la Canterìa del suelo de la Esclusa. Por la parte superior està encarcelado el mismo Exe, ò Cerco de los Quicios en un robusto Anillo, tambien de bronce, bien asegurado con garras en el macizo del Muro. Y para que las Puertas no puedan caer por su grande peso, desconcertandose los empalmes de sus piezas, en detrimento del buen ajuste que necesariamente se requiere en ellas quando se cierran, se hallan sostenidas por una pequeña roldana de bronce, situada en el Peynazo inferior à los dos tercios desde el Exe, que ès donde corresponde la perpendicular baxada desde el Centro de Percusion: lo que tambien contribuye à facilitar el movimiento de las mismas Puertas. Desde el Dado hasta el anillo donde juegan los Quicios, se ha embutido en el proprio Muro una pieza de madera, que ajustandose à la configuracion del Exe, en la porcion que permite su movimiento circular, quedan entre sì tan uni-

,, das,

,, das, que abſolutamente impiden la filtra-
,, cion del agua. Eſte proprio efecto reſulta en
,, los Cercos del traslapo quando ſe cierran
,, las Puertas; por que el reſalte de la una ſe
,, encaſtra en la gargola de la otra, con la ma-
,, yor igualdad y compreſion, à la ayuda de
,, los aparejos que ſirven para manejarlas.

,, A eſte fin ſe han aplicado à los extre-
,, mos de los Cercos del traslapo en cada una
,, de las Puertas, quatro Argollas de hierro;
,, dos como J en la parte exterior, y otras dos
,, como *K* en la interior: En las dos de abaxo
,, eſtàn aſidas unas Cadenas, tambien de hier-
,, ro, cuyos extremos ſe conſervan ſiempre
,, fuera del agua, para podér uſarlas quando
,, conviene. Habiendo de cerrar las Puertas,
,, deſpues de introducido en el Dique el Navìo
,, que ſe intenta carenar, ſe enlaza un cabo de
,, reſiſtencia al extremo de la Cadena aſida à la
,, Argolla inferior *K*, que paſando por la rol-
,, dana de la Paſteca N, ſe envuelve en un Ca-
,, beſtrante ò Torno portatil aſegurado en
,, Z: Otro cabo ſe ata à la Argolla ſuperior;
,, y paſandolo por la roldana de la Paſteca O,
,, ſe envuelve en otro Torno, que ſe afirma
,, en P. En eſta diſpoſicion obran los dos Ca-
,, beſtrantes, recogiendo con uniformidad ſus
,, correſpondientes cabos, para atraher la
,, Puerta G. La propria maniobra ſe hace con
,, la Puerta H, haſta que entrambas eſtàn à pun-

,, to

„ to de ajuſtarſe; y entonces es quando traba-
„ jando los quatro Cabeſtrantes à un tiempo,
„ con la mayor fuerza è igualdad, ſe logra el
„ que las Puertas ſe encaſtren y ſe unan fuer-
„ temente, entre sì y contra el batiente, con
„ la preciſa exâctitud. Deſpues ſe extrahe el
„ agua que contiene el Dique, por el con-
„ ducto Q, del modo que ſe dirà mas adelan-
„ te: Y para evitar que el poderoſo impulſo de
„ la Mar, no pueda vencer por caſo alguno
„ à las Puertas, ſe fortifican eſtas con ocho
„ Puntales, como ſe demueſtra en R (N. 3.);
„ los quatro à un tercio de la profundidad del
„ Dique, y los reſtantes à los dos tercios, aſe-
„ gurandolos, y ajuſtandolos firmemente en
„ las caxas S. (Fig. 7.).

„ Debiendo ſacar el Navìo ya recompueſ-
„ to, ſe introduce el agua al Dique, abriendo
„ dos poſtiguillos ò embornales de diez à do-
„ ce pulgadas de diametro, executados à pre-
„ vencion en las miſmas Puertas catorce pul-
„ gadas debaxo del nivel del Mar; y por eſte
„ medio ſe vuelve à llenar el Dique, ſuſpen-
„ diendo con ſuavidad al Navìo para ſacar-
„ lo à remolco, deſpues de haber abierto las
„ Puertas G, H de la Eſcluſa. Lo que ſe execu-
„ ta con la miſma, ò mayor facilidad que para
„ cerrarlas; pues à la Cadena aſida à la Argo-
„ lla inferior J, ſe le aplica un cabo, que pa-
„ ſa por la roldana de la Paſteca T, y le reco-

„ ge

„ ge el Cabeſtrante V : El que ſe indica en U
„ cobra la cuerda, que paſando por la Paſte-
„ ca X, atrahe la Puerta por la Argolla ſupe-
„ rior. Preparada la otra Puerta con ſus cor-
„ reſpondientes cabos, Paſtecas, y Cabeſtran-
„ tes, tiran los quatro à un tiempo con igual-
„ dad y fuerza, haſta ſepararlas del batiente,
„ y deſunir el encaſtre ò doble traslapo de ſus
„ Cercos; y deſpues cada dos Tornos llaman
„ à ſu reſpectiva Puerta, haſta que no hacien-
„ do fuerza la Cadena, y eſtando facil el mo-
„ vimiento, ſe acaban de abrir con ſolo el
„ cabo ſuperior, para ajuſtarlas en ſus correſ-
„ pondientes caxas del Muro.

„ Conſiderando que alguna vez ſerìa pre-
„ ciſo componer las Puertas, y reconociendo
„ la impoſibilidad de executarlo, mientras no
„ quedaſen en ſeco por uno y otro lado, para
„ ſacarlas en la neceſidad; ſe diſcurriò deſde
„ luego el aplicar un Caxon, que contubieſe
„ las aguas del Mar mas àcia la embocadura C:
„ pero el rezelo de que no produxeſe eſta idea,
„ acaſo, el buen efecto que importaba, diò
„ motivo à que ſe hicieſen en los Muros, y en
„ el Suelo de la Eſcluſa, las caxas ò gargolas
„ *l*, por donde introduciendo horizontal-
„ mente unos Quartones ſobre otros, y abri-
„ gandolos con Tierra por la parte exterior,
„ formaſen un Parapeto ù Malecon provicio-
„ nal, que ſirvieſe al fin propueſto. Pero ha-

„ bien-

,, biendo enſayado deſpues, que un Caxon de
,, madera hecho expreſamente era medio mas
,, expedito y ſeguro para cortar la comuni-
,, cacion de las aguas, quedaron ſin uſo las re-
,, feridas caxas ò gargolas *l*, *l*. Con eſta mira
,, ſe conſtruyò de ſuerte la embocadura de la
,, Eſcluſa, que ſe pudieſe ajuſtar en ella el ex-
,, preſado Caxon, cuya figura ès ſemejante à la
,, que tiene el que ſe repreſenta en la emboca-
,, dura de la Grada, ò Varadero Numero 5. Para
,, colocarlo ſe lleva à remolco ſobre el agua,
,, haſta preſentarlo enfrente del Dique, de don-
,, de ſe atrahe con dos cabos, aſidos à correſ-
,, pondientes Argollas de hierro, que el miſmo
,, Caxon tiene en ſus extremos. Eſtos cabos,
,, paſando por las roldanas de las Paſtecas *m*,
,, *m*, los recogen con igualdad los Cabeſtran-
,, tes P, V, haſta eſtrechar el Caxon contra los
,, reſaltes *n*, *n*, de los Muros; y en eſta diſpo-
,, ſicion ſe recarga de Laſtre, de tal modo que
,, aſienta ſobre el pavimento, y corta la co-
,, municacion de las aguas. Para embarazar del
,, todo el que las aguas puedan inſinuarſe por
,, el fondo y los coſtados del Caxon, ſe cu-
,, bre ſu Suelo de antemano con eſtopa y ſebo,
,, acomodado en Fundas de gerga clavadas
,, contra las Tablas; y pueſto en ſu lugar, ſe
,, rellenan y macizan las gargolas *o*, *o*, con la
,, propria maſa. Deſpues ſe evaqua el Dique,

,, y quedan las Puertas en franquìa, para po-
,, derlas ſacar y reparar comodamente.

,, Toda la obra del Dique grande de ca-
,, rena, fuè executada en el corto tiempo de
,, 16 meſes y 15 dias, contados deſde prime-
,, ro de Abril de 1753, en que ſe diò principio
,, à los trabajos, haſta 15 de Agoſto del año
,, ſiguiente, en que ſe finalizaron; habiendoſe
,, expendido en excavaciones, compra, labor,
,, y aſiento de los materiales, jornales de los
,, Operarios, conſtruccion de la Poza de Bom-
,, bas provicional, y demàs gaſtos connexôs à
,, la fabrica de eſte magnifico quanto utiliſimo
,, Edificio, la cantidad de 5522526. reales de
,, vellon.

Lamina 16. A, 17. A, 18. A.

,, Concluìda la Obra del Dique grande
,, de carena, ſe diò luego principio à la Poza,
,, ò Ciſterna abierta, deſtinada para aplicar las
,, Bombas que lo deſaguan. Su ſituacion ès ſo-
,, bre el coſtado derecho del proprio Dique,
,, de quien diſta 26 pies, ſin los grueſos de los
,, Muros; y ſu particular eſtructura, ſe mani-
,, fieſta en el Plano Numero 2, y mas por me-
,, menor en el que con mayor Eſcala ſe ex-
,, hibe en la Figura 14, y ſus Perfiles Fig. 15,
,, y AB Fig. 8. Las excavaciones ſe executaron
,, de la miſma ſuerte que las del Dique, aun-
,, que ſe profundizaron quatro pies y ocho
,, pulgadas mas, ſacando ſiempre las proprias
,, ma-

N. 2, y *Fig.* 8, 14, 15.

„ materias que ſe han dicho anteriormente, y
„ dirigiendo las aguas manantiales à la Poza
„ provicional, de donde las extrahìan las
„ Bombas para darles curſo al Mar. Tampo-
„ co ofreciò la conſtruccion de eſte Edificio co-
„ ſa eſpecial, que no quede ya prevenida, en
„ quanto à la calidad de los materiales, y mo-
„ do de emplearlos: Solo ſe dirà alguna co-
„ ſa por lo que reſpecta à ſus dimenſiones, y
„ colocacion de las Bombas, con el uſo que
„ ſe hace de eſtas para deſaguar los Diques.

„ Eſta Fabrica conſta de dos cuerpos,
„ el inferior tiene 14 pies de latitud, que es
„ lo preciſo para manejar las Bombas, y el
„ ſuperior 32, con 90 de longitud, y 17 de
„ altura cada uno; deſuerte, que los dos jun-
„ tos hacen 34 pies de profundidad, conta-
„ da deſde la ſuperficie del Terreno, ò bien
„ de 29 pies y quatro pulgadas deſde el nivel
„ de la baxa Mar. El grueſo de los Muros que
„ ciñen à uno y otro cuerpo, ès de 13 pies; y
„ el de el pavimento de diez pies y quatro pul-
„ gadas. Para deſcender à la Poza, ſe ha diſ-
„ pueſto la correſpondiente Eſcalera de Pie-
„ dra que ſe manifieſta en el teſtero del Nor-
„ te: los Tramos B, B, alcanzan haſta la mi-
„ tad de la profundidad, y el Tramo C llega
„ haſta el Suelo, à quien ſirve de ſujecion, co-
„ mo tambien las Gradas D, D, las quales aſen-
„ tadas por toda la longitud del proprio Suelo,

,, dexan à uno y otro lado las canales E, E,
,, comunicables en F, F, para que las Bombas
,, apuren el agua en ellas.

,, En esta Poza se han aplicado 46 Bombas de rosario, 24 en la parte superior, cuyos extremos inferiores descansan en la canal *d*, *d*, abierta en el macizo de los Muros M, M, y las 22 restantes en el cuerpo inferior, aseguradas todas con robustos y bien trabados maderos. Los extremos de las Vigas *a*, *a*, estàn sujetos en caxas, que se hicieron expresamente en la Sillerìa de los Muros G, G, y se pueden sacar con facilidad siempre que importe para algun reparo. A estas Vigas se han ligado con firmeza las 24 Bombas H, H, del primer cuerpo, por medio de los Traveseros *b*, *b*, que tambien se pueden quitar y poner quando sea preciso. Sobre estas maderas se ha puesto un Suelo de Tablones recios, para el uso de los que manejan las Bombas, pero abierto por el medio en toda su longitud, para dàr ventilacion, y claridad al piso ò entablado inferior, donde estàn sujetas las 22 Bombas I, I, del cuerpo de abaxo: lo que se ha practicado del proprio modo que las de arriba, pero con la precaucion de asegurar de forma las Vigas *c*, *c*, que no las pueda suspender el agua, estando llena la Poza.

,, Pa-



,, Para desaguar èsta, y el Dique grande,
,, con quien se comunica por el Conducto Qr, N. 1, y Fig. 8.
,, se cierran las Puertas de la Esclusa CD, des-
,, pues de introducido el Navìo que debe ca-
,, renarse: con esto, las 24 Bombas del pri-
,, mer cuerpo extrahen el agua, hasta la mi-
,, tad de la profundidad de la Poza, vertien-
,, dola por las boquillas *f*, *f*, en la canal de Si-
,, llerìa *g*, *g*, que descarga en el Mar. Luego
,, se ponen en exercicio à un mismo tiempo
,, las 46 Bombas: las 22 de abaxo levantan
,, el agua, y la vierten por las boquillas *h*, *h*, al
,, canal de Sillerìa *d*, *d*, en donde la recogen
,, las 24 Bombas superiores, para darles salida
,, al Mar por la canal y conducto *g*, *g*; lo
,, que se continùa hasta quedar en seco el Sue-
,, lo de la Poza, y por consiguiente el de el
,, Dique, con quien se comunica, y està en
,, nivel superior.

,, En cada Bomba se emplean ocho Hom-
,, bres para darle movimiento, siendo preciso
,, mudarlos con otros ocho de refresco de qua-
,, tro en quatro horas, por lo recio del traba-
,, jo; y por lo mismo se regulan 16 Hombres
,, para cada una, que à seis reales de jornal
,, por dia y noche, importa el gasto de cada
,, Bomba 96 reales en 24 horas: de que se si-
,, gue, que las 46 Bombas, en el proprio
,, tiempo, produciràn el gasto de 736 jorna-
,, les, ò bien 4416 reales de vellon. El tiem-

,, po

„ po en que se desagua el Dique, dexando el „ Navìo en seco y asentado sobre los Picade- „ ros, es de 12 horas nomàs; luego tampo- „ co podrìa ocasionar mayor coste que el de „ 2208 reales, aun quando se empleasen des- „ de el principio todas las 46 Bombas. Pero „ ès cierto, que las 24 de arriba se exercitan „ solas seis horas por lo menos, para achicar „ el agua hasta la mitad de la profundidad, y „ que las 46 unicamente trabajan juntas para „ agotar la que queda en uno y otro Edifi- „ cio, que ès mucho menos que la mitad de „ la que contienen entrambos estando llenos: „ por conseqüencia, segun este Analysis, de- „ berà ser mucho menor el gasto de desaguar „ el Dique: Y en efecto, si sobre èl se hace el „ Calculo se hallarà, que son suficientes 280 „ jornales, que importan 1680 reales de ve- „ llon. Aun este gasto se verificarìa solamen- „ te, quando se empleasen Trabajadores vo- „ luntarios en estas faènas: mas en aquel Ar- „ senal, las hacen los Moros y Forzados, „ sin tanto gravamen del Real Erario; bien „ que por no gozar de la mayor robustez, esta „ clase de Gente ès necesario aumentar qua- „ tro Hombres mas à cada Bomba; y con los „ veinte se agota el Dique en el mismo tiem- „ po de doce horas, à corta diferencia. Para „ preservar de las lluvias à los que manejan „ las Bombas, se ha cubierto la Poza con una

„ Ar-

„ Armadura, y Texado, que eſtriba ſobre Fig. 14, y 15.
„ quatro Arquerìas, cuyos Pilares ſe indican
„ por la letre *m*.

„ El coſte total que tubo eſte Edificio en „ excavaciones, jornales de los Operarios, „ compra, labor, y aſiento de los materiales, „ &c. aſcendiò à 1247869 reales de vellon; y „ ſu conſtruccion ſe executò en el tiempo de „ ocho meſes y catorce dias, contado deſde „ 16 de Agoſto de 1754, en que ſe princi- „ piaron las excavaciones, haſta 30 de Abril „ de 1755, en que ſe finalizò toda la Obra.

„ Sobre el lado derecho de la Poza de „ Bombas, ſe halla eſtablecido el Dique pe- „ queño de carena, cuya excavacion ſe hizo „ del proprio modo que la del grande, y ſe „ ſacaron las miſmas calidades de Tierras „ y Piedras; pero no hubo neceſidad de pro- „ fundizarla tanto, mediante de que eſte Edifi- „ cio ſe deſtinò unicamente, para dàr carena „ à los Navìos, y Fragatas de 50 à 70 Caño- „ nes. Las aguas que produxo el Terreno, al „ tiempo de hacer la excavacion, ſe diri- „ gieron à la Poza provicional, que habìa ſer- „ vido para la conſtruccion del Dique gran- „ de, y de la Poza eſtable para agotar à en- „ trambos.

„ En la conſtruccion de eſte Edificio, no „ ſe obſervò coſa alguna que no quede ya ex- „ plicada antecedentemente; pues no ſe va-

„ ria-

,, riaron las clafes de materiales, modo de em-
,, plearlos, ni las precauciones convenientes
,, para la buena confiftencia, que requieren
,, eftas Obras. Su figura ès en todo femejante
,, à la del Dique grande, y fus dimenfiones,
,, con las demàs circunftancias, fe manifieftan
,, claramente en el Plano Numero 3 (donde
,, fe ven las Puertas N cerradas), y fu Perfil
,, tranfverfal CD Fig. 8; y por lo mifmo no hay
,, necefidad de detenerfe en la enumeracion de
,, unas, ni otras. Unicamente dirè, que efte
,, Dique fe comunica con la Poza de Bombas
,, Numero 2. por el conducto P*s*; y que para
,, defaguarlo, fe figue la pràctica ya preveni-
,, da para el grande. Si entrambos fe hallan
,, llenos de agua, y folo uno, como el peque-
,, ño, fe ha de vaciàr; en efte cafo, ès necefa-
,, rio cortar la comunicacion de la Poza de
,, Bombas, con el Dique grande: lo que fe
,, configue por medio de un Tapon de made-
,, ra E, que con una Pertiga fe introduce por
,, el Cañon Y, practicado en el macizo del
,, Muro de la Efclufa. Lo mifmo fe hace para
,, defaguar el grande, eftando lleno el peque-
,, ño, firviendo entonces el cañon ò baxante
,, Z, para impedir fu comunicacion con la Po-
,, za de Bombas.

,, Ultimamente, el Dique pequeño fe
,, principiò en 16 de Enero de 1756, y fe fina-
,, nalizò en 15 de Abril de 1757, habiendo te-

,, ni-

„ nido de coſte à la Real Hacienda 3567896.
„ reales de vellon. El tiempo que ſe emplea
„ en agotarlo con las 46 Bombas, deſpues
„ de haber introducido el Navìo, y cerrado
„ las Puertas, es el de ocho horas: por conſi-
„ guiente, el gaſto que ocaſionarìa eſta faena,
„ ſi ſe empleaſen Trabajadores voluntarios, ſe-
„ rìa el de 1120 reales de vellon, ſegun el com-
„ puto que ſe ha hecho para el Dique grande.

„ En otros Arſenales donde hay la im-
„ portantiſima conveniencia de los Diques,
„ no ſolamente ſirven para las carenas, ſino
„ tambien para la conſtruccion de Baxeles.
„ Y aunque los que ſe han eſtablecido en Car-
„ tagena, ſon de capacidad proporcionada à
„ las maniobras que ſe ofrecen en la conſtruc-
„ cion de los Navìos del mayor porte, no ſe
„ aplican à otro uſo que al de dàr en ſeco las
„ carenas. Ni es facil que tengan otro, quan-
„ do los dos apenas baſtan para dàr avìo à los
„ Baxeles de aquel Departamento, y el de Ca-
„ diz, que en ellos deben repararſe; pues or-
„ dinariamente ſucede, que para entrar unos
„ en carena, ès forzoſo que aguarden algun
„ tiempo la ſalida de otros que eſtàn en ella.
„ Por eſto miſmo determinò la Mageſtad del
„ Señor Don Fernando VI, que deſde luego
„ ſe executaſen en el proprio Arſenal, cinco
„ Gradas ò Varaderos, donde ſe pudieſen conſ-
„ truìr, y botar al agua con toda convenien-

„ cia los Navìos de Guerra, y demàs Embar-
„ caciones menores, ſin embarazar los Diques,
„ deſtinados unica y expreſamente para las
„ carenas.

N.4, 5, y Fig. 11, y 13. „ De eſtas cinco Gradas, ſe repreſentan
„ en los Numeros 4, 5, y Figuras 11, 13, los
„ Diſeños de las dos mayores, que para la
„ conſtruccion de Navìos ſe han eſtablecido
„ en la Darſena, al lado izquierdo de los
„ Diques de carena. La forma, y magnitud
„ de eſtos Edificios, ſe demueſtra claramente
„ por ſus Planos y Perfiles. En ſu fabrica ſe
„ obſervò el proprio metodo que en la de los
„ Diques; pero à las Eſtacas, y Tablones del
„ encaxonado, à cuyo favor ſe hicieron las
„ excavaciones, fuè preciſo darles 28 pies de
„ largo, y ſe clavaron ſolamente deſde la em-
„ bocadura haſta la mitad de la longitud, por
„ que en lo reſtante no lo neceſitaba la corta
„ profundidad de la Obra. Las calidades de
„ Tierras que ſe extrageron, tampoco varia-
„ ron de las notadas anteriormente; bien que
„ por no ſer neceſaria tan honda excavacion
„ como en los Diques, ſe hizo preciſo afirmar
„ el Suelo con pilotage: lo que ſe practicò
„ ſembrandolo de Eſtacas redondas, formadas
„ de Maderos de pino, de 28 pies de largo
„ 14 pulgadas de diametro en la cabeza, y en
„ diminucion àcia el otro extremo. Todas ſe
„ clavaron con Martinete en el Terreno, don-
„ de

„ de entraron unas à mayor profundidad que
„ otras, ſegun la reſiſtencia que encontraban,
„ y quedaron apartadas de centro à centro por
„ el eſpacio de quatro pies y ocho pulgadas.
„ Luego ſe cortaron è igualaron, dexandolas
„ deſcubiertas ſolo un pie ſobre el Terreno,
„ que à prevencion ſe habìa diſpueſto en Gra-
„ das ò Eſcalones horizontales, como ſe vè en
„ el Perfil; y los intermedios ſe rellenaron
„ con Piedra fuerte marmoleña, y mezcla de
„ Cal, Arena y Puzolana, apretado el todo
„ à golpes de Piſon de hierro.

„ Enraſadas con eſte genero de mampoſ-
„ terìa las Eſtacas, ſe aſentaron ſobre cada fila
„ tranſverſal, robuſtos Durmientes ò Quarto-
„ nes de pino *a*, *a*, de 14 pulgadas de grueſo,
„ los quales ſe aſeguraron contra las miſmas
„ Eſtacas con clavijas de roble de dos à tres pies
„ de largo, y dos pulgadas de diametro, y tam-
„ bien con pernos de hierro donde pareciò
„ conveniente. Entre eſtos Durmientes ſe con-
„ tinuò la propria mampoſterìa de Piedra fuer-
„ te, haſta igualarla con la ſuperficie ſuperior
„ de todos; y deſpues ſe aplicaron los Trave-
„ ſeros *b*, *b*, de las miſmas dimenſiones que las
„ primeras Vigas, ſobre quienes ſe aſegura-
„ ron con clavijas de roble, y pernos de hier-
„ ro, macizando ſu intermedio con las pro-
„ prias materias, y precauciones ya explica-
„ das: Deſuerte, que antes de dar principio



„ al aſiento de Sillerìa, tenìan los Cimientos
„ tres pies y ſeis pulgadas de mampoſterìa,
„ pero tan ſolida y conſiſtente como la miſma
„ Piedra.

„ Sobre eſta firme baſe, ſe ſiguieron los
„ fundamentos y ſuelos de eſtos Edificios, pri-
„ mero con dos ò tres hiladas de Piedra de
„ Atavayres, ſegun era neceſario para ganar
„ la curvatura *c d e* del pavimento; y à eſta
„ Figura ſe ſujetò la ultima hilada, compueſta
„ de Sillares bien eſquadrados de Piedra fuer-
„ te, empleando en los lechos, y juntas de
„ unos y otros las proprias claſes de mezclas
„ ò argamaſas, que en la conſtruccion de los
N. 4, y „ Diques. En la Canterìa de eſte pavimento,
Fig. 11, „ ſe embutieron 32 Maderos de encina *f*, *f*,
y 13. „ donde ſe afirman los Picaderos en quienes
„ aſienta la Quilla de las Embarcaciones, y
„ tambien las Correderas que ſirven para bo-
„ tarlas ò vararlas.

„ En quanto à la conſtruccion de los
„ Muros *g*, *g*, y de los Eſcalones ò Banquetas *h*,
„ *h*, nada ſe obſervò que no quede ya explica-
„ do en las anteriores Obras, aſi por lo que
„ reſpecta à las diferentes claſes de materiales,
„ como al modo de aſentarlos y trabarlos. Las
„ Banquetas *h*, *h*, tambien ſe han formado con
„ los proprios fines que las de los Diques, y ade-
„ màs de ellos, para eſtrechar el Suelo en ſu
„ mayor profundidad, haciendolo mas firme

„ con-

,, contra la preſion que el agua pueda exercer
,, por debaxo de los fundamentos.

,, La embocadura de eſtos Edificios, tie- N. 4.
,, ne ſu pavimento *i*, *i*, horizontal, y algo mas y. 5.
,, baxo que el del cuerpo del Varadero, el qual
,, ſe termina en un pequeño Eſcalon *l*. En eſta
,, embocadura ſe preſenta un Caxon robuſto
,, de madera *mm*, que apoyado por medio de
,, las piezas *n*, *n*, contra los batientes *p*, *p*, ſe
,, carga de laſtre, haſta aſentarlo ſobre el pa-
,, vimento horizontal; y entonces ſe macizan
,, con Arcilla las canales *q*, *q*, para cortar la
,, comunicacion del agua. Deſpues ſe extrahe
,, la que contienen las Gradas, aplicando un
,, ſuficiente numero de Bombas en el eſpacio
,, *r*, donde tambien ſe recogen las de las llu-
,, vias, para conſervar el Suelo ſiempre enxu-
,, to. El modo de atraher y colocar el Caxon
,, en ſu lugar, es el miſmo que ſe ha expreſado
,, en la conſtruccion del Dique grande de ca-
,, rena.

,, El coſte que ocaſionaron las dos Gra-
,, das de conſtruccion, en excavaciones, pilo-
,, tage, compra, labor y aſiento de los mate-
,, riales, Salarios, y Jornales de los Obreros,
,, con lo demàs que ſe ofreciò haſta ſu con-
,, cluſion entera, aſcendiò à 1426834 reales
,, de vellon.

,, Para ſacar del agua las maderas que ſe N. 6. y
,, emplean en la conſtruccion y carena de los *Fig.* 12.

,, Ba-

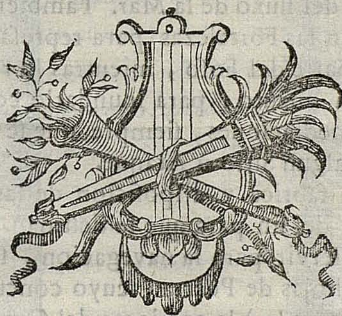
,, Baxeles, sin maltratar los Muelles, se dispuso una Subida ò Arrastradero, entre los ,, Diques y las Gradas, cuya magnitud y ,, forma se hace sensible por el Plano y Perfil que lo representan; y en su construccion, ,, se observò quanto queda prevenido anteriormente, à excepcion de que no se le puso ,, Enrejado de madera, por ser suficiente el ,, pilotage solo para la consistencia que requiere este pequeño Edificio.

,, Estas pues son las principales Obras, que, ,, ademàs de los robustos y hermosos Muelles ,, de la Darsena y Balsas, se hallan establecidas dentro del agua en el Regio Arsenal de ,, Cartagena. Sus proprias circunstancias, demuestran bien las graves dificultades y embarazos que se tocarian en su construccion, ,, especialmente en la de los Diques y Poza ,, de Bombas, por su magnitud extraordinaria, falta de marèas, y calidad de la situacion. ,, En efecto, para llevar adelante tan vasta ,, empresa fuè preciso, que en algun modo ,, luchase el Arte con la misma naturaleza: esta presentò poderosos obstaculos en la grande cantidad de agua y mayor dureza que ,, manifiestaba el Terreno, à proporcion que ,, se abanzaban las excavaciones: pero aquel, ,, manejado por la destreza, è infatigable desvelo de Don Sebastian Feringan, sugiriò eficaces medios, que aplicados oportunamen-

,, te



,, te, hicieron lograr, à expensas de la mo-
,, derada suma de un millon de escudos, el
,, propuesto fin de estos magnificos Edificios;
,, los quales, en contradicion al comun dic-
,, tamen de que era imposible su execucion
,, en el Mediterraneo, permanecen hoy con
,, notoria utilidad del Real Servicio.



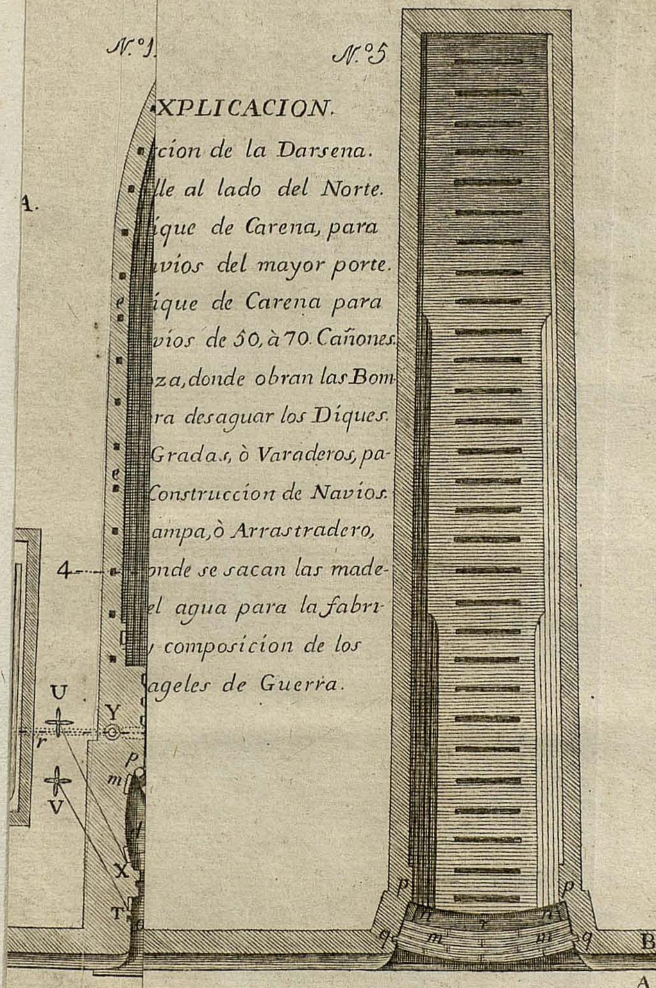
SEC-

SECCION III.

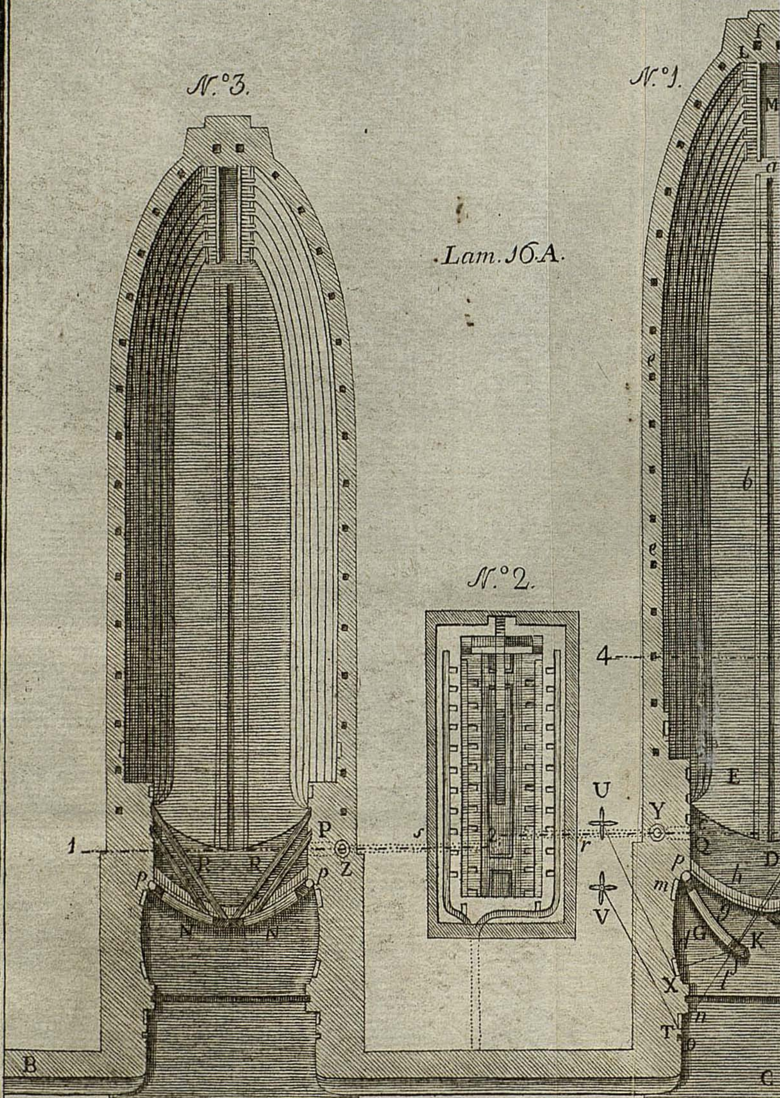
De las Esclusas, y Aqüeductos.

EL uso de las Esclusas, se aplica con utilidad à diversos fines: como para hacer los Rios navegables, quando sin este auxîlio lo dexan de ser: unir un Rio à otro, que està mas baxo ò mas alto, por medio de un Canal de comunicacion: Humedecer, y regar algunas Tierras aridas, ò desecar las que se inutilizan con aguas estancadas, producidas de las lluvias, ò del fluxo de la Mar. Tambien se construyen en las Fortalezas para represar el agua en una parte del Foso, mientras lo restante se conserva enxuto, para inundarlo con las demàs inmediaciones, siempre que se tenga rezelo de algun Sitio ù Ataque.

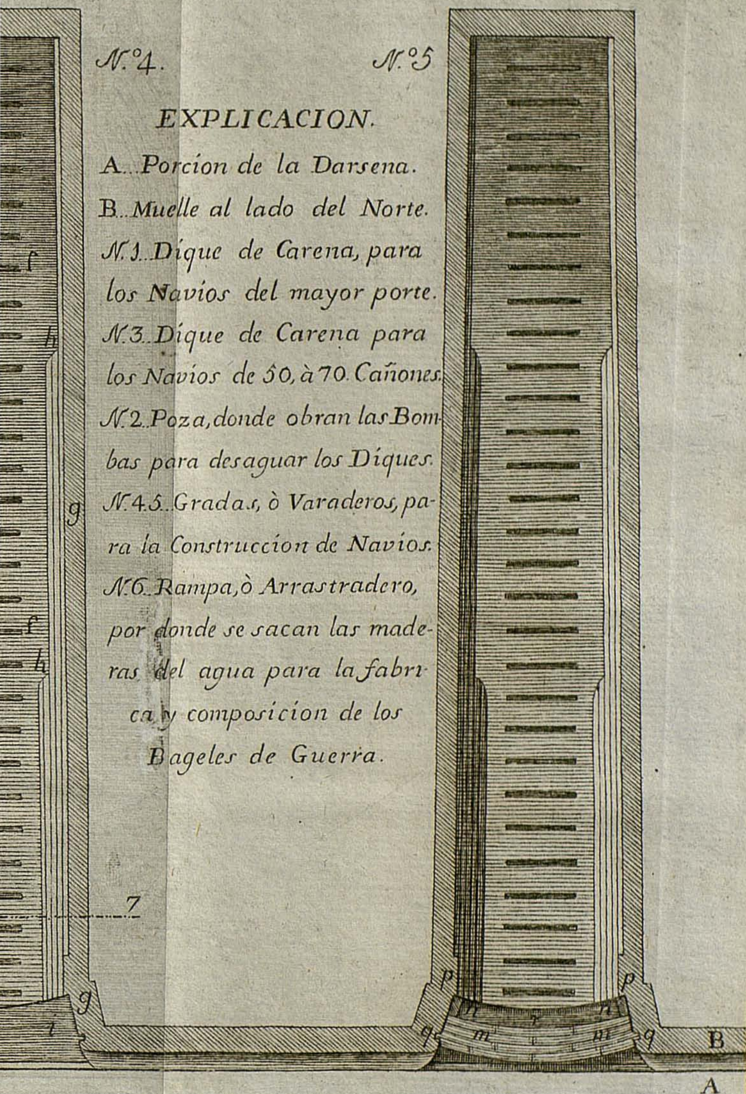
La fabrica y disposicion de las Esclusas depende del fin para que se destinan. Quando han de servir para la navegacion, se cierran con dos hojas de Puerta, cuyo concurso presenta un angulo à la corriente del Canal ò Rio. Si se construyen cerca de la Mar, se le aplican dos pares de Puertas: las unas detienen èl agua de la parte exterior, y las otras la conservan en lo interior del Canal, segun lo pida la ocasion: en este caso, las Puertas que caen àcia la Mar, presentan el angulo contra sus aguas,



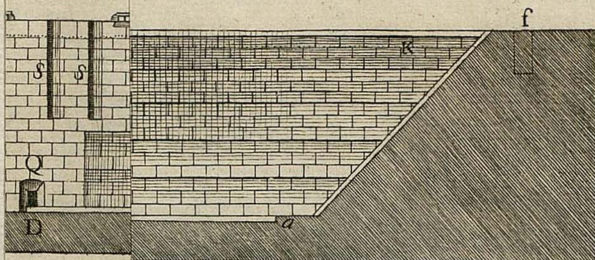
Pauner Sculp. Bne.


N.°3.
N.°1.
Lam. 16.A.
N.°2.
L
M
a
e
b
e
4
E
U
Y
P
1
R
R
p
p
Z
s
r
Q
D
p
m
h
N
N
V
G
K
d
X
l
n
T
o
B
A
C

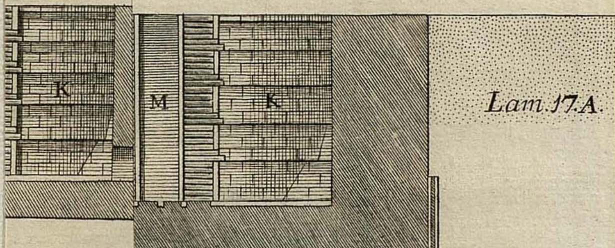

Plano, que manifiesta dos Diques de carena con su Poza para desaguarlos, dos Gradas de construccion, y un Arrastradero para maderas, conforme se halla todo executado en el Muelle y Andèn, que por la parte del Norte, ciñen la Darsena, establecida en el Arsenal de Cartagena.
Escala de 50. Varas Castellanas.
5
10
15
20
25
50
N.º 6.
A
B
B
C
D
F
H
I
K
M
N
O
P
Z



Pauner Sculp Bn.



de los do por la linea. 1. 2. 3.



, cortado y puertas del Dique grande.

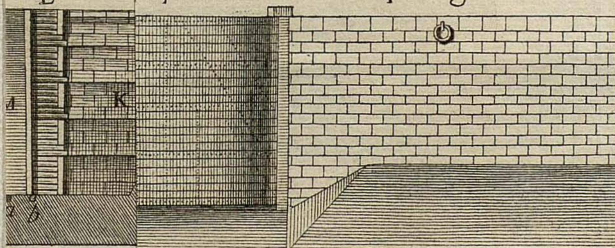
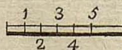
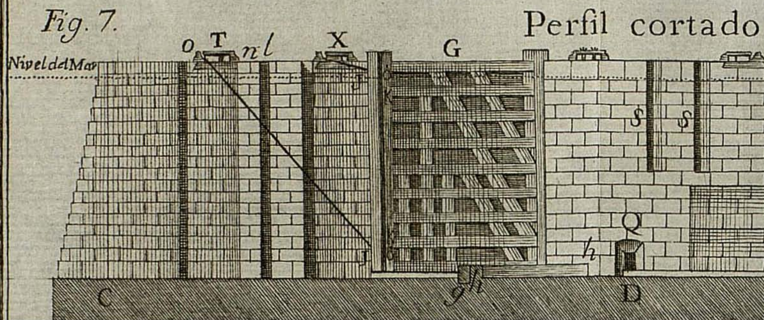


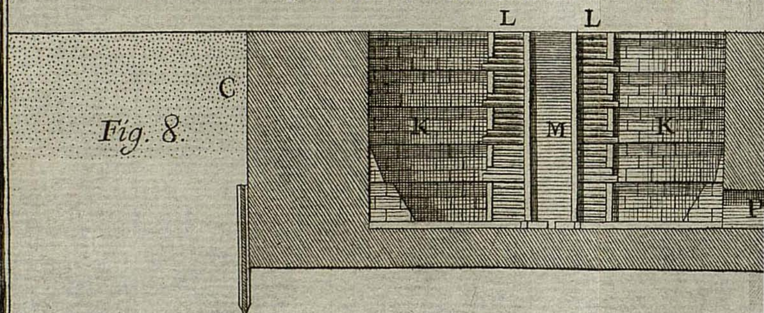
Fig. 10.



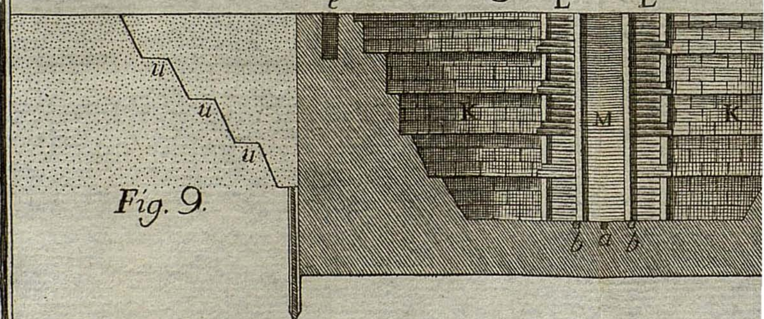
Pauner sculp. B.ne

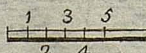


Perfil transversal de los dos

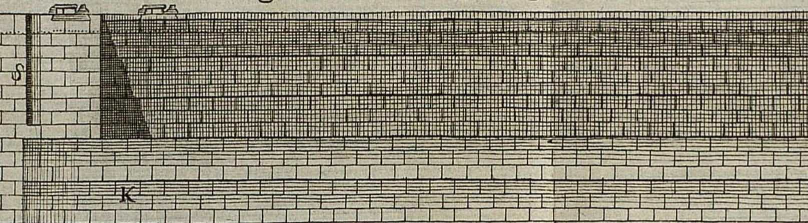


Perfil del Dique grande, cortado

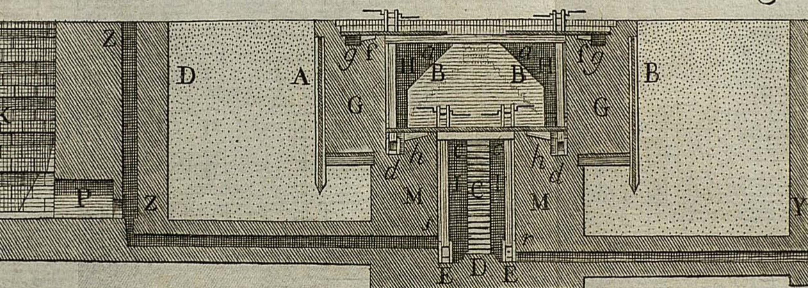




rtado por la longitud del Dique grande de Carena

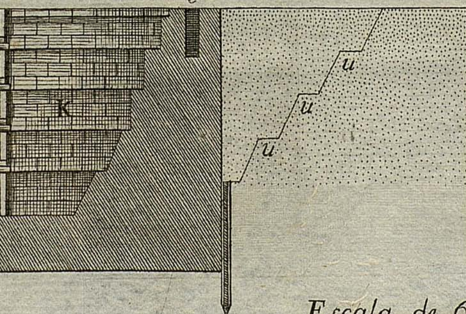


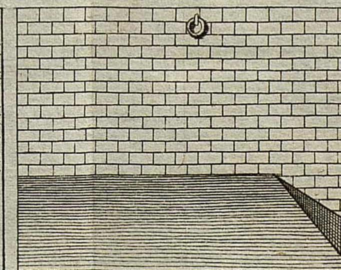
os dos Diques de carena, y de la Poza para desagua



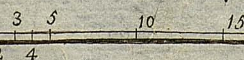
rtado por la linea. 4.5.

Vista exterio

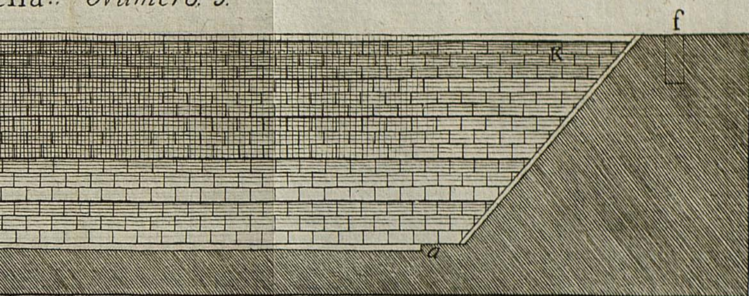




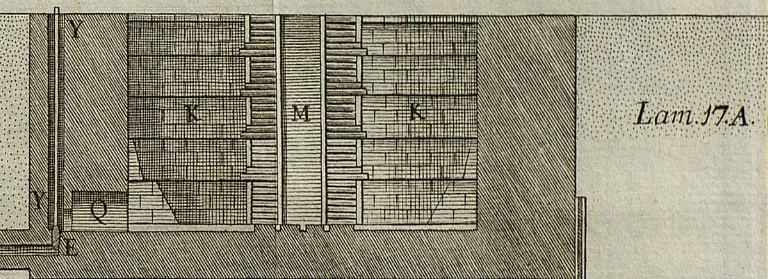
Escala de 60. Varas Castellanas.



ena.. *Numero. 1.*



guarlos, cortado por la linea. 1. 2. 3.



Lam. 17. A.

erior de la boca, y puertas del Dique grande.

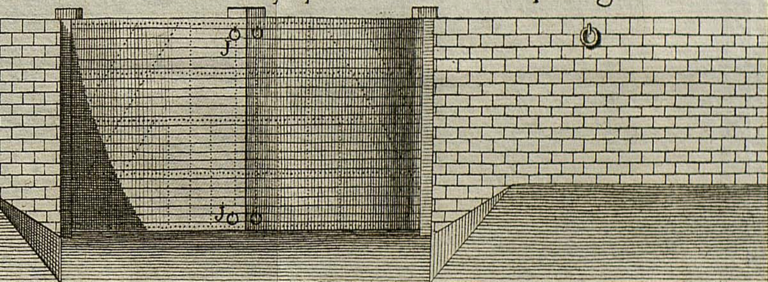
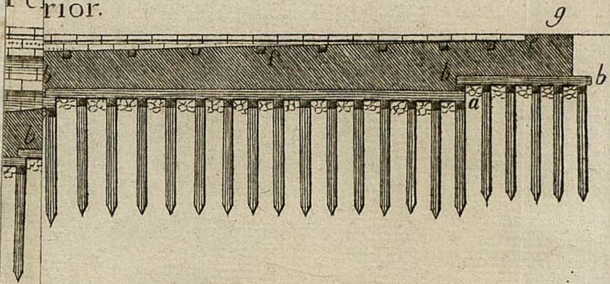


Fig. 10.

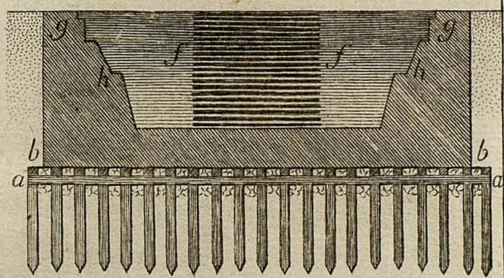
60

Pauner sculp.

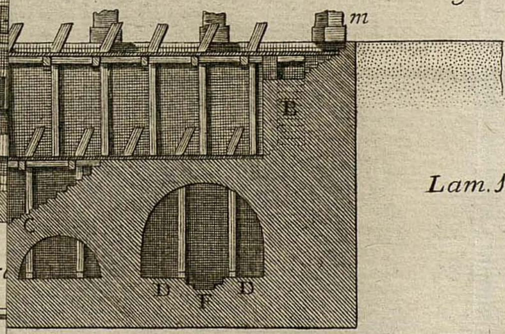
Perior.



rastradero, Perfil de la Grada, cortado por.6.7.



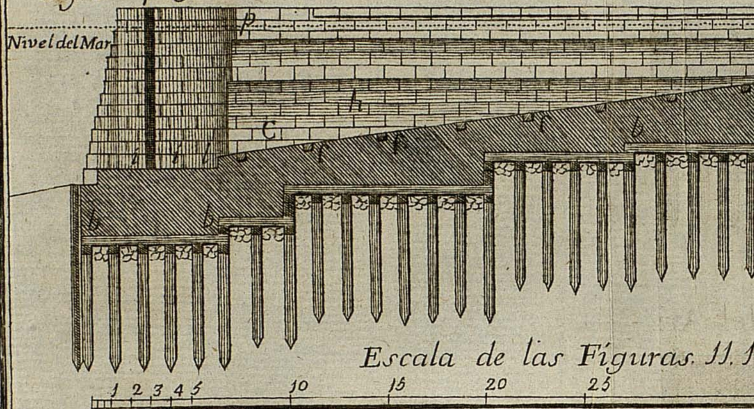
ado sobre la linea.8.9. *Fig.13.*



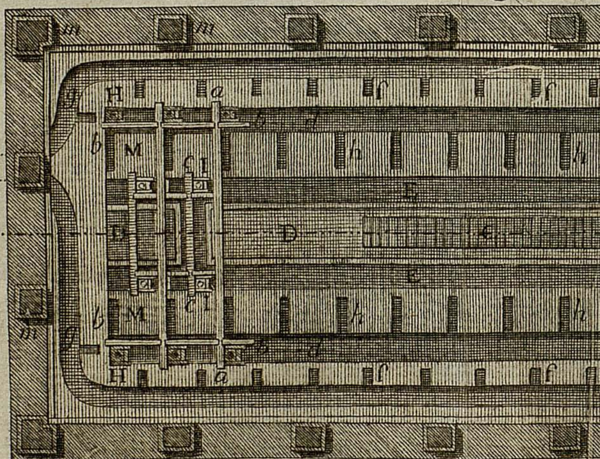
Lam.18.A.

Pauner Sculp Bne

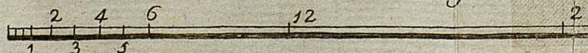
Perfil cor



Plano de la Poza, para desaguar l

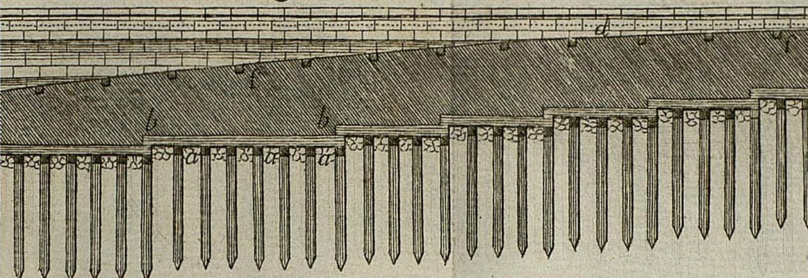


Escala de las Figuras. 14





cortado por la longitud de una de las Gradas del P



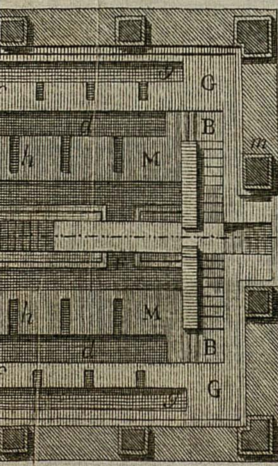
Perfil cortado por la longitu

11.12.13.

Nivel del Mar.

50 Varas.

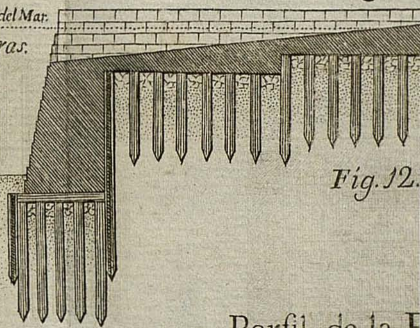
r los Diques



14.15.

24

36 Varas



Perfil de la P

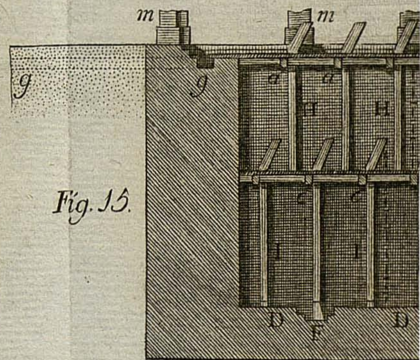
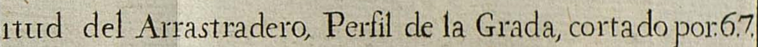


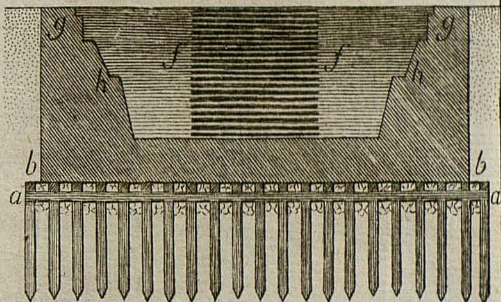
Fig.15.

Plano anterior.



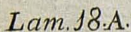
ıtud del Arrastradero, Perfil de la Grada, cortado por. 6.7.





a Poza, cortado sobre la linea. 8.9.

Fig. 13.



Lam. 18.A.

Pauner Sculp.

y las otras àcia la parte contraria; y el eſpacio que ſe comprehende entre unas y otras, ſe llama Camara.

En las Eſcluſas que ſe eſtablecen en los Foſos de las Fortalezas, para repreſar el agua en algun parage determinado, no hay neceſidad de ponerles Puertas de madera para darles uſo; pues con mas facilidad ſe conſigue eſte, por medio de una ò diferentes Compuertas, que ſe elevan ò deprimen llevando entretallados ſus extremos en correſpondientes caxas ò canales, practicadas verticalmente à uno y otro lado del Portillo por donde el agua debe ſalir. Pero ſi hubieren de ſervir para cauſar una inundacion, ſe cierran en eſte caſo con pequeños Quartones bien eſquadrados, que ajuſtandoſe horizontalmente los unos ſobre los otros, ſe aſeguran ſus extremos en caxas abiertas en las paredes de la Eſcluſa, por donde ha de paſar el agua.

Para lograr la utilidad que ſe requiere en la fabrica de las Eſcluſas, es neceſario eſtablecer ſus fundamentos con el mayor cuidado, ſeguridad, y firmeza que ſea poſible, diſponiendo ſus Puertas y Suelo de forma que no penetre agua alguna; pues de lo contrario, minarìa y arruinarìa la Obra, haciendola ſaltar, como ſe ha experimentado en diferentes ocaſiones. Ultimamente, ſe deben hacer las Puertas de proporcionada robuſtez, para que reſiſtan y

fostengan la presion y fuerza del agua; pero sin consumir mas cantidad de madera de la que sea conveniente.

Siendo preferible la explicacion de una construccion general, à la que podrìa darse para algunos casos particulares, seguirèmos el exemplo de *Mr. Belidor*, que es el primero que ha circunstanciado la de este genero de Obras: pero antes de emprenderlas, conviene saber y medir la cantidad de agua que fluya por el Canal, y que han de represar las Esclusas, para dàr à estas las dimensiones correspondientes à todas sus partes.

Quando se han de establecer las Esclusas sobre Canales ò Rios navegables, se determina la profundidad, y latitud del agua que han de contener, con arreglo à la magnitud de las Embarcaciones que deban pasar por ellas. Si se hubiesen de construìr en los Fosos de una Fortaleza, para detener el agua en algun parage determinado, se proporciona su anchura por la mayor cantidad de agua que ha de fluir por ellas en cierto tiempo ò estacion del año. En las que se ponen cerca de la Mar, ò de algun Rio sujeto à las marèas, para contener el agua à una altura determinada, es necesario, en uno y otro caso arreglar sus latitudes, y profundidades, segun la naturaleza y circunstancias del fluxo: y en general, las dimensiones que convienen à las Esclusas, siempre deben

de

determinarſe, ſegun èl fin para que ſe deſtinen, y las circunſtancias de ſus ſituaciones.

Eſto ſupueſto, darèmos ahora la conſtruccion de una grande Eſcluſa con dos pares de Puertas, de tal modo, que ſea aplicable à qualquier caſo particular que ocurra, con ſolo hacer aquellas alteraciones que ſean mas conformes à las circunſtancias de ſu deſtino, y à la naturaleza de las diſtintas ſituaciones que ſe preſenten, y que pueden dàr motivo para varìar utilmente alguna de ſus partes, como lo explicarèmos en ſu proprio lugar.

Conſtruccion del Plano de una Eſcluſa.

Dividiendo en ſeis partes iguales la linea OC, que es la mitad de la anchura de la Eſcluſa, ſe tendrà la eſcala de modulos por quien ſe determinan las dimenſiones de todas las partes de la Obra. Por el punto O, tireſe la linea AB, que forme angulos rectos con OC: corteſe OB de 30 partes, ò bien igual à dos veces y una mitad la anchura de la Camara; y de la parte opueſta tomeſe OA igual à 27 partes. En los puntos A y B, levanteſe las perpendiculares AV, y BT: por el punto C, tireſe la linea MQ paralela al Exe AB, que cortarà à las AV, BT, en los puntos M, y Q: Corteſe las MN, y PQ de nueve partes cada una, y MR, QS de ſeis. Las rectas NR, PS determinaràn *Lam.26.*

los derrámos, y NP el cuerpo de la Esclusa; y tomando sobre las AV, y BT, las lineas RV, y ST de seis partes cada una, quedaràn señaladas las caras ò frentes de la Esclusa.

La parte OB de la longitud es mayor que la restante OA, y el exceso es igual à un quarto de la anchura, que es la que debe tener un Puente movible que suponèmos establecido en aquella parte, para comunicarse desde un lado à otro de la Esclusa: pero quando no es preciso el mencionado Puente, se hacen iguales las distancias OA, OB; y en este caso la longitud total, solo serà de quatro anchuras y media del Edificio, que es la mas proporcionada que, segun *Mr. Belidor*, se puede dàr à una grande Esclusa.

Para determinar la Camara, y la posicion de las Puertas, cortese OD = OL = 4 partes, y tirense las lineas DG, y LH paralelas à OC: formense los angulos DGK, y LHI de 35.° 16' cada uno; y quedaràn señaladas la magnitud, y posicion mas ventajosa que pueden tener las Puertas, como se hace evidente por el Art. 566 de nuestros *Elementos de Mathematica*: ò bien, respecto de ser preferible la construccion lineal à la que se deduce del conocimiento de los angulos, se determinarà la posicion de las lineas GK, HI, del proprio modo que resultò la de la linea AE, en la Fig. 7, Lam. 5. del Tomo Primero.

Las

Las caxas ò canales, que manifieſtan las letras *z*, *y*, han de tener un pie de hondo y otro de ancho en las grandes Eſcluſas, y ſolo nueve pulgadas en las medianas: ſu deſtino es para introducir por ellas diferentes Quartones horizontalmente los unos ſobre los otros, los quales formando una Preſa de cada lado, facilitan y dàn lugar para recomponer el Suelo, y Puertas de la Eſcluſa, ſiempre que ſea neceſario.

Los encaſamentos G*a*, H*b*, que ſe demueſtran en el eſpeſor del Muro, ſirven para recibir las Puertas quando eſtàn abiertas; y ſu profundidad debe ſer tal, que las Puertas y el Muro formen un miſmo Plano continuado, à fin de que la Eſcluſa no quede en eſta parte mas eſtrecha que en las demàs.

El eſpeſor de los Muros laterales debe ſer igual à quatro quintos de la profundidad del agua en toda la longitud NP, pero ſolo de tres en los derramos NR, PS, y de dos en las caras RV, ST. Los Contrafuertes W, tienen tres partes de reſalte ò vuelo, y ſe terminan en la prolongacion de las lineas LH, DG, que encierran la Camara.

Advertencias ſobre la conſtruccion.

Reſpecto de que en algunas partes de la conſtruccion que hemos dado de una Eſcluſa, diferimos de las dimenſiones, y diſ-

po-

posicion que señala para las mismas *Mr. Belidor*, no serà impropio instruìr al Estudioso en las razones, que nos han inducido à esta determinacion. 1. Hacemos de ocho partes la longitud de la Camara HG, y no de siete como señala el expresado Autor, unicamente para evitar la subdivision de una parte, cuya diferencia no merece atencion particular. 2. La longitud de las Puertas KG, resulta de 7.34 partes proxîmamente, segun nuestra construccion; y arreglandose à la de *Mr. Belidor*, que hace la flecha DK igual à dos quintos de GD, solo le corresponden 6.36 partes proxîmamente: pero como nuestra construccion dà à las Puertas la posicion mas ventajosa que pueden tener, al mismo tiempo que la de *Mr.Belidor* no esta fundada en alguna razon solida, ni convincente, es claro que debe preferirse la magnitud, que resulta de nuestro metodo. Verdad es, que el mencionado Autor ha procurado demonstrar, que la posicion que determina à las Puertas, es la que deben tener; pero todo su razonimiento se apoya sobre suposiciones falsas. Fuera de esto como la longitud de nuestras Puertas, solo exceden en 38 pulgadas à las de la mayor Esclusa que se ha hecho con arreglo à lo que señala *Mr. Belidor*, juzgamos que esta diferencia se halla suficientemente compensada con la verdadera y provechosa posicion que ganan. 3. *Mr. Belidor* hace las lineas MR, QS de siete

par-

partes cada una, en lugar que nosotros solo le damos seis, cuya diferencia no es de consideracion alguna.

En quanto al espesor de los Muros laterales, quiere *Mr. Belidor* que sea igual à la altura del agua en la misma Esclusa, à fin de que sean capaces de resistir à todos los accidentes que puedan ocurrir, y además los abriga por la parte exterior con cinco Contrafuertes, cuya longitud es igual al grueso del Muro, y su latitud de cinco octavos.

No hay duda, que en la construccion de estas Obras es absolutamente necesario atender à que resulten solidas, para afianzar su permanencia y duracion: pero al mismo tiempo importa considerar, que empleando mayor cantidad de materiales de los que son precisos para lograr la debida robustez, supercrece el gasto extraordinariamente; lo qual conviene evitarse en quanto sea posible.

El espesor que corresponde à estos Muros, se puede determinar en la propria forma que el de los que sostienen Tierras, comparando para ello la gravedad especifica del agua, con la de la Piedra ò Ladrillo, y teniendo presente, que asi como en el Perfil triangular de las Tierras se considera su base en la superficie superior, es preciso entender, que en el del agua la debe tener en el fondo del Canal. Por este metodo se hallarà, que si el espesor de un Muro de

Pie-

Piedra es igual à los quatro quintos de la profundidad del agua, como lo hemos determinado antecedentemente, tendrà lo que basta para resistir à una presion quatro veces mayor que la del agua; lo que en mi concepto, es muy proporcionado para todos los casos que puedan presentarse: Pero si el Muro se hubiere de construir de Ladrillo, serà necesario darle de espesor lo mismo que el agua tenga de profundidad, para que resulte con la debida robustez.

Si se hacen los Calculos de la cantidad de mamposterìa necesaria para construir una Esclusa, se verà, que siguiendo nuestro metodo propuesto, y el que ha dado *Mr. Belidor*, resultan en la razon de 542 à 723, ò bien como tres à quatro proxîmamente: luego si se puede ahorrar una quarta parte de toda la mamposterìa, sin que se debiliten los Muros de su precisa robustez, como parece por todo lo que se ha dicho, es manifiesto, que el metodo que proponemos hace considerable ventaja al de *Mr. Belidor*.

Aqui se han supuesto los Muros sin algun declivio, pero en la pràctica lo deben tener por la parte exterior; y como ademàs de esto se les agrega la presion con que las Tierras contribuyen à sostenerlos, se sigue que su resistencia aun es mucho mayor de la que necesitan para resistir contra el peso de las aguas.

Es

Es necesario observar, que dividiendose la anchura de la Esclusa en tantos modulos ò partes iguales, como pulgadas se contienen en un pie; cada una de estas partes contendrà tantas pulgadas, quantos fueren los pies que compongan la anchura: Asi, sabiendo los pies que ha de tener de ancho una Esclusa, se tendràn conocidas las pulgadas de que se compone cada modulo ù parte. Por exemplo: si la Esclusa hubiere de tener 42 pies pies de latitud, serà cada parte de 42 pulgadas, ò bien de 3 $\frac{1}{2}$ pies y lo mismo se entiende en los demàs casos.

Quando el Cauce del Rio, ù Canal donde se han de establecer las Esclusas fuere muy considerable, se construyen dos ò mas, unas al lado de otras, dandoles una misma ò desigual anchura, segun las circunstancias que las haga mas utiles de un modo que de otro. En las que han de servir para facilitar la inundacion de algun Campo ù Terreno, y tambien en las que se destinan para represar el agua en algun parage determinado, se hacen todas de igual anchura: pero en los Canales, y grandes Rios que se aplican para la navegacion, se hace una Esclusa de competente magnitud para el paso de las mayores Embarcaciones, y otras para las medianas y pequeñas. Esto mismo se ha pràcticado en el Canal de *Mardick*, donde la mayor Esclusa tiene 51 $\frac{1}{3}$ pies de anchura, que es bastante para que puedan pasar los Ba-

xeles de Guerra de ſegunda linea, y la otra, que ſirve para las Embarcaciones mas pequeñas, es de 28 pies de latitud.

De la Reja ò Emparrillado de Madera, que ſe pone debaxo del ſuelo, y fundamentos de las Eſcluſas.

Si el Terreno fuere de mala calidad, es neceſario afirmarlo y ſujetarlo por medio de robuſtas Eſtacas, que ſe clavan con el Martinete debaxo de los empalmes de los Durmientes *m*, con los Traveſeros *n*, del modo que ſe ha explicado en la Seccion VII de la Parte Tercera; y à fin de impedir el que las aguas calen por debaxo de los fundamentos, ſe clavan ademàs ſeis filas de Eſtacas, ò Tablones encaſtrados los unos contra los otros en eſta forma: una à cada extremo de la Eſcluſa, otra en cada uno de los angulos N, y P donde principian los derramos, y otra en cada teſtero de la Camara; ſiendo preciſo advertir, que exceptuando las de los angulos N, y P, ſe clavan todas introduciendolas entre dos Cintas ò Rioſtras, como ſe repreſenta en la parte inferior del Plano, para que ſe conſerven bien unidas entre sì. Los Durmientes y Traveſeros, ſe empalman en parte unos con otros, y ſe clavan con Eſtaquillas de encina ſobre las cabezas de las

las Eſtacas que forman el pilotage; pero antes de eſto, ſe ha de ſacar la Tierra floxa, que ſe encuentre entre los Durmientes, haciendo una excavacion de tres ò quatro pies de profundidad, la qual ſe maciza deſpues con buen hormigon, haſta llegar à los Durmientes: luego ſe aſientan y ſe clavan los Traveſeros, rellenando con el miſmo hormigon ò mampoſterìa de argamaſa las quadriculas que reſultan, de tal ſuerte, que con una capa de mezcla ſe enraſen todas con la ſuperficie ſuperior de los Durmientes. Con eſta preparacion ſe cubre el Enrejado, en toda la capacidad interior que ha de tener la Eſcluſa, con Tablones de encina de tres pulgadas de grueſo, clavados ſobre los Traveſeros ſegun la anchura interior; de la qual deben exceder algunas pulgadas de una y otra parte, para que ſus extremos queden entretallados con los Muros laterales, y ſe evite en lo poſible la filtracion del agua.

Para rellenar las quadriculas del Enrejado de madera, ſe emplea el Ladrillo con preferencia à la Piedra, por que llena con mas exâctitud todos los huecos, y ſe une mejor con la argamaſa ò betun que ſe emplee en los fundamentos. Deſpues ſe aplican en ſus proprios lugares las Armazones de madera que ſirven para ſoſtener las Puertas en el Suelo de la Eſcluſa: ſu trabazon conſiſte en un Umbral *r*, dos Batientes *s*, dos Ligaduras ò

Manguetas *v*, y un Aguilon *t*. El Umbral ſe introduce tres pies en cada uno de los Muros laterales, y ſirve para recibir los dados ſobre quienes ſe mueven los Quicios de las Puertas: el Aguilon debe coger tres Durmientes à lo menos, y en ellos ſe clava y aſegura con mucha firmeza. El Umbral, los Batientes, y el Aguilon han de tener una propria latitud; pero la altura de eſta Armazon debe ſer tal, que con el Suelo de la Camara reſalte un pie del que correſponda al cuerpo de la Eſcluſa; y à eſte fin ſe dexa el pilotage de la Camara un pie mas elevado que el reſtante, para que las Puertas hallen un apoyo firme y ſeguro.

Encima de la tablazon expreſada, y en correſpondencia de los primeros Durmientes, ſe aſienta otro orden de Maderos, en quienes ſe empalman ſus reſpectivos Traveſeros, para formar otro Enrejado lo miſmo que el inferior, cuyas quadriculas ſe macizan igualmente con trozos de Ladrillo, y argamaſa ò mezcla de betun, haſta enraſarlas con la ſuperficie ſuperior de los Durmientes; y en eſta diſpoſicion ſe cubre con Tablones de encina, de las miſmas dimenſiones que las que ſe emplearon en el Suelo antecedente.

Sobre la ſegunda Tablazon ſe aplica otra de dos pulgadas de grueſo no mas, y ſin quedar entretallada con los Muros laterales, para que ſea facil repararla ſiempre que lo neceſite.

Las

Las Tablas que ſe empleen para eſte ultimo Suelo, pueden ſer de pino de buena calidad, cuidando de calafatear y embrear ſus juntas, para que el agua no ſe inſinue por ellas en las maderas inferiores.

Los Muros deben elevarſe tres pies mas que la mayor altura à que aſcienda el agua dentro de la Eſcluſa, para que ſiempre ſe conſerve entre ellos la corriente: Sus paramentos ſe han de labrar con buenos Sillares de Piedra cortada, aſentados à ſoga y tizon con mezcla de Betun ò Terraſa, engrapando los unos con los otros para ſu mejor union; pero todo lo demàs ſe trabaja de Piedra toſca, y buen mortero de Cal y Arena.

Es neceſario que el grueſo de los Cimientos ſea mayor que el de los Muros, con proporcion al peſo que han de ſoſtener, labrandolos al miſmo tiempo con buenos materiales, bien trabados, y aſentados con mezcla de Betun ò Terraſa, para evitar que el agua penetre en la mampoſterìa en perjuìcio de ſu neceſaria conſiſtencia y duracion.

Deſpues de concluìdos los Muros, ſe les aplica por la parte de las Tierras una Tapia de Greda bien apretada à golpes de piſon, y de dos pies de grueſo, para preſervarlos entetamente contra los manantiales y humedades que produzca el Terreno inmediato.

En

En las embocaduras de las Esclusas, y por la parte exterior de ellas, se abrigan las Tierras del lecho del Canal con un enfaginado, muy provechoso para embarazar que las robe y arrastre la corriente, en perjuicio del Suelo de la misma Esclusa. Este enfaginado ha de comprehender tantas varas de largo quantos fueren los pies à que ascienda el agua, fundandolo mas baxo que el Terreno lo que se juzgue necesario para asegurarlo: su construccion es de este modo. Habiendo hecho la excavacion conveniente, se ha de cubrir el Terreno con una tonga de Greda bien apisonada: luego se aplican otras capas de faginas, que se tienden de traves, asegurandolas con piquetes, hasta llegar con ellas cerca del nivel del Suelo de la Esclusa; y en esta altura se sujetan todas con diferentes filas de piquetes, que à tres pies de distancia los unos de los otros, se clavan por la longitud del enfaginado, para enredar ò entretexer en ellos dos varas ò vergas de sauce ò mimbre, à manera de zarzo, con que se aprientan quanto se quiere las mismas faginas, estrechando, y haciendo baxar las vergas à golpes de mazos. En las faxas, que resultan entre las filas de piquetes y ramage, se forma un pavimento solido, con Piedras duras de un pie à lo menos de largo, asentadas de traves, muy unidas, y apretadas con pisones sobre las fagi-

gi-

ginas, para que la corriente no las deshaga, ni destruya; y al mismo intento se clava à los extremos de estos enfaginados, una fila de Estacas ò Tablones encastrados los unos en los otros: pero es necesario advertir, que estos empedrados, se han de disponer desuerte que desde el cuerpo de la Esclusa àcia fuera, tengan un descenso suave, para que las aguas se difundan con facilidad, siempre que convenga dexar en seco la Camara para repararla de algun daño.

En algunas ocasiones se hacen Aqüeductos en los Muros laterales, para que las aguas pasen de la parte superior à la inferior de las Esclusas, sin que haya necesidad de abrir sus Puertas, delante de las quales tienen los expresados Aqüeductos ò Husillos sus entradas y salidas, que se abren, y se cierran por medio de fuertes Compuertas de madera, ajustadas en sus correspondientes caxas. Pero como ordinariamente se dexan en las Puertas unos pequeños postigos, que tambien se manejan con facilidad, y sirven para el mismo intento, suelen omitirse los Conductos laterales, à menos que se contemplen necesarios para dexar la Camara en seco, sin detener el curso del agua: en cuyo caso es facil disponerlos, aunque no se representen en el Plano.

Para facilitar la inteligencia de quanto se ha dicho sobre la fabrica de una Esclusa, se

aña-

añade el Perfil, que paſa por la linea 1, 2, donde ſe repreſenta con claridad el pilotage, los Durmientes, Traveſeros, Entablados de los Suelos, Umbral para los Quicios de las Puertas, dos porciones de una de las filas de Eſtacas encaſtradas, en cuyo intermedio ſe han omitido para que ſe pueda ver el hormigon, ò mampoſterìa de argamaſa que rellena las quadriculas del Enrejado; y ultimamente ſe manifieſta la altura, grueſo, y labor de los Muros laterales, con la viſta exterior de las Puertas, ſus poſtiguillos *x*, *x*, y modo de manejarlos.

En la conſtruccion de las Puertas, ſe debe atender cuidadoſamente à enlazar, y unir ſus partes de ſuerte que el todo reſulte con la mayor firmeza y robuſtez poſible; pero ſin darlas mayor peſo del que ſea neceſario para que reſiſtan à la preſion del agua: por que de lo contrario, cabecearàn, ò caeràn mucho àcia el traslapo, y ſerà dificultoſo el moverlas. Las principales piezas que componen cada hoja, ſon: el Cerco ò Montante del Quicio, el del traslapo, y los dos Peynazos ſuperior, è inferior, llamados caberos, que cierran el Marco de la Puerta, donde ſe termina la Tablazon que la cubre, como ſe hace manifieſto en el Perfil: las demàs ligaduras, que no ſe ven, conſiſten en varios Peynazos intermedios, que no deben diſtar unos de otros menos de 24 pulgadas, ni mas de 30, eſpigados en los Cer-

cos,

cos, y enlazados con diferentes Cruceros y Tornapuntas, que ſiguen la direccion ſeñalada por las Tablas que contra eſte enſamblage ſe clavan, y aſeguran con mucha union y fortaleza.

Para determinar el grueſo correſpondiente à cada una de las piezas mencionadas, conforme à la robuſtez que deben tener las Puertas, ſerìa neceſario hacer un Calculo muy prolijo, y embarazoſo; por cuya razon expondrèmos ſencillamente ſus dimenſiones, del proprio modo que ſe hallan en las Obras de *Mr. Belidor*: mayormente aſegurando eſte Autor, que ſon arregladas à las que ſe han hallado mas provechoſas en la pràctica.

Las piezas que componen el Marco ò Baſtidor de cada hoja de Puerta, ordinariamente ſe labran de unas miſmas dimenſiones, aunque algunos quieren, que el Larguero del traslapo ſea menos grueſo que el del Quicio, diſminuyendo tambien à proporcion los Peynazos; y otros aconſejan, que ſe debe dàr à las Puertas mayor grueſo en la parte inferior que en la ſuperior, con motivo de llevar el agua en el fondo mayor velocidad: Pero reſpecto de que las Puertas ſe apoyan en la parte inferior contra los batientes, ſerà mas provechoſo principiar eſta diſminucion al tercio de la altura, tomado deſde el miſmo fondo ò ſuelo de la Eſcluſa. No obſtante, ſupondrèmos que las

piezas del Marco tienen unas miſmas dimenſiones, y que aſi eſtas, como las demàs de la Armazon ſon como ſe ſigue. En todas las Eſcluſas deſde ocho haſta doce pies de latitud, los palos del Marco han de tener ocho pulgadas de grueſo, y diez de ancho: los Peynazos intermedios de ſeis y ocho: las Tornapuntas, y Cruceros de quatro y ſeis; y el todo cubierto con Tablones de dos pulgadas de grueſo, como en todas las Puertas de las Eſcluſas que no excedan de 36 pies de anchura.

En las Eſcluſas de 13 à 18 pies de latitud, las piezas del Baſtidor deben tener diez pulgadas de grueſo, y doce de ancho: Los Peynazos intermedios ocho y diez; y los Cruceros y Tornapuntas quatro y ſeis. En las Puertas, donde las Eſcluſas ſean de 19 à 24 pies de ancho, el Marco ha de ſer de doce y catorce pulgadas de grueſo y ancho: los Peynazos del intermedio de diez y doce; y los Cruceros, y Tornapuntas de cinco y ſiete. En las Eſcluſas de 25 à 30 pies de ancho, las piezas del Marco deben tener catorce pulgadas de grueſo, y 16 de latitud: los Peynazos intermedios doce y trece; y los Cruceros, y Tornapuntas ſeis y ocho. En las Eſcluſas de 31 à 36 pies de latitud, las piezas del Marco han de ſer de 15 pulgadas de grueſo, y 17 de ancho: los Peynazos intermedios de trece y catorce; y las Tornapuntas, y Cruceros, de ſiete y nueve. Quando las Puertas tubieren de-

ma-

masiada elevacion, es muy provechoso dàr al Peynazo del medio las proprias dimensiones que tengan las piezas del Bastidor, para que resulte el enmaderamiento con la debida robustez.

En todas las Esclusas desde 37 hasta 42 pies de latitud, se dà à las piezas del Marco 16 pulgadas de grueso, y 18 de ancho: à los Peynazos intermedios 14 y 16: à los Cruceros, y Tornapuntas siete y nueve; y se cubren con Tablones de dos pulgadas y media de espesor, ò bien con dos aforros de Tablas que compongan el mismo espesor, procurando con las segundas traslapar las juntas de las primeras. Ultimamente, en las Esclusas de 42 à 48 pies de latitud, las piezas del Marco deben tener 18 pulgadas de grueso, y 20 de ancho: los Peynazos intermedios 15 y 18: los Cruceros y Tornapuntas ocho y diez; y el todo se cubre tambien con Tablas, que comprehendan hasta el espesor de dos pulgadas y media.

Importa advertir, que las dimensiones que hemos circunstanciado para las diversas piezas de las Puertas, son con arreglo solo à la anchura que pueda tener la Esclusa, y sin atencion à la profundidad del agua; la qual es necesario tenerla presente para el acierto de la Obra: pues no hay duda, que con la altura del agua crece su esfuerzo ò presion contra las Puertas, aunque la anchura del Canal no tenga variacion. Por lo mismo es indispensable

aumentar los gruesos de todas las maderas en las profundidades mayores, y disminuirlas en las menores de las que hemos considerado para las dimensiones señaladas antecedentemente.

Por lo que toca al numero, y robustez de las piezas que componen el herrage para guarnecer las Puertas de una Esclusa, es necesario arreglar uno y otro à la magnitud y peso de las mismas Puertas. En las pequeñas, se reducen las principales à dos abrazaderas, que sirven para asegurar los Peynazos caberos al Larguero del Quicio, ciñendoles por entrambos lados: la longitud de estas abrazaderas debe ser de un tercio de la anchura de la media Puerta, engastandolas en la madera misma, donde se clavan con cinco ù seis pernos de hierro, remachados fuertemente por uno y otro lado. Algunas veces se aplican tambien abrazaderas en los empalmes de los Peynazos caberos con el Larguero del traslapo; pero lo mas comun es fortificarlos con esquadras de hierro, como se manifiesta en el Perfil, poniendo una en cada lado, y clavando à entrambas juntas con sus correspondientes pernos del proprio metal.

Quando la Esclusa es muy ancha, y el agua toma grande altura, se guarnecen los empalmes del Peynazo medianil con los Largueros, por medio de unas chapas ò dobles esqua-

quadras de hierro en figura de T, que aplicandolas ſobre el frente, y dorſo de las Puertas, ſe clavan con buenos pernos remachados. Pero ſi las Puertas tubieſen demaſiada elevacion, ſerà conveniente fortificar con una abrazadera los empalmes del miſmo Peynazo medianil con los Largueros de los Quicios, por que eſtriba en eſtos la mayor dificultad de hacer firme el enſamblage; y aun para conſeguirlo mejor, ſe aplica una cantonera ſobre el eſpeſor del Peynazo cabero ſuperior y el del Larguero del Quicio: lo que es muy provechoſo para evitar que con el peſo ſe afloxen las piezas, caygan las Puertas, y ſe impida ſu movimiento; y por lo miſmo, caſi nunca ſe dexa de poner eſta guarnicion, tanto en las grandes, como en las pequeñas.

Las varias invenciones que ſe han hecho para abrir y cerrer las Puertas de las Eſcluſas, merecen particular atencion: pero como en una Obra tan reducida como eſta, no es poſible dàr una completa deſcripcion de todas ſus circunſtancias, nos vemos en la preciſion de dexarlas à la prudente ſagacidad del Artifice; à quien advertirèmos no obſtante, que haciendoſe los poſtiguillos *x*, *x*, para que el agua pueda llenar la Camara antes de abrir las Puertas, aliviandolas de la gran preſion que ſufren, parece que no hay razon para colocarlos tan baxos, ni tan apartados del Larguero

del

del Quicio como ordinariamente se practica: pues una vez que se abran en aquella profundidad, que baste para que el agua tome en la Camara el mismo nivel que la de el Canal, serà suficiente para lograr su utilidad. Por lo mismo, la parte inferior de los postigos nunca debe quedar mas baxa que la altura media del agua exterior; lo que servirà igualmente para disminuir la magnitud, y peso del herrage con que se manejan sus Compuertas. A esto se agrega, que à proporcion que los postiguillos se acercan àcia los Quicios, serà menor la presion del agual contra las Puertas de la Esclusa, mientras se introduce en la Camara por los mismos postiguillos. De forma, que es necesario valerse de todos los medios con que se puedan aligerar las Puertas àcia el traslapo, para facilitar su movimiento sin que cabezeen; lo que es muy dificil de remediar, especialmente quando la Esclusa fuere muy grande. Este defecto se puede evitar sin embargo, poniendo debaxo de las Puertas una roldana de bronce à los dos tercios de su latitud, contados desde el Quicio; pero en este caso, es necesario disponer en el Suelo una pieza de madera en forma circular, para que sobre ella se mueva la roldana.

Muchas veces se construyen las Puertas de las grandes Esclusas en figura de dos porciones de corona cilindrica, cuya base compre-

prehende un Arco igual à la duodecima parte de la circunferencia de un circulo. Esta pràctica tiene por objeto el fortificar las Puertas contra la fuerza del agua, y sin duda alguna es muy ventajosa para lograr el intento : pero en este caso la curvatura de los Peynazos debe ser natural, y siguiendo en todos la fibra de la madera ; por que de lo contrario resultaràn mas debiles las Puertas, en lugar de solicitarlas de mayor resistencia, siendo claro, que un madero cortado y labrado contra su fibra, siempre serà menos robusto que qualquiera otro de la misma especie y magnitud cortado segun su hilo.

Son varios los metodos que se emplean para cerrar las Esclusas, cuya latitud no excede de 24 pies : En las que solo tienen de diez à quince, se les aplica una Puerta sencilla, y manejable à la ayuda de un Torno, ù Exe en la rueda : En otras se prolonga el Peynazo cabero superior àcia la parte exterior de la Esclusa, donde se le dà mayor grueso y gravedad, para formar con èl un genero de Contrapeso; y aplicando à su extremidad la fuerza de algunos Hombres, se facilita el movimiento de la Puerta sobre el Larguero de los Quicios.

Tambien se emplean otras Puertas ordinarias de mayor magnitud que las antecedentes, con un montante àcia la mitad de su latitud, donde tienen los Quicios; de forma, que la porcion mayor gyra con la corriente, y

la

la menor al contrario, quando ſe ha de abrir la Eſcluſa. Eſte Montante, ò Exe ſobre quien ſe mueve la Puerta, es preciſo ſituarlo de tal manera, que la preſion del agua contra la porcion mayor, conſerve cerrada y ajuſtada la Puerta, pero que al miſmo tiempo no ocaſione gran dificultad para abrirla. Ha manifeſtado la experiencia, que quando la preſion contra la porcion mas grande excede en un ſexto à la que ſe explica contra la menor, tiene el Exe la ſituacion mas ventajoſa que ſe le puede dàr; y en eſta ſupoſicion ſe prueba facilmente por los principios de Hydroſtatica, que ſi la anchura de la Puerta ſe dibide en la razon de doce à trece, ſe tendrà la ſituacion que debe tener el Exe, ò Montante de los Quicios.

No hay duda en que eſte genero de puertas ſon las mas apropoſito para manejarlas con facilidad: pero como es indiſpenſable haber de atraveſar ſobre la Eſcluſa una fuerte Viga, donde juegue el Quicio ſuperior, impide el paſo à las Embarcaciones que lleven maſtiles; por cuya razon ſe aplican ſolo en las Eſcluſas deſtinadas para repreſar el agua con que ſe deba anegar, ò regar algun Campo ù Terreno determinado; ò bien en las que ſe conſtruyen à la embocadura de un Canal que deſagua en algun Puerto, con la idea de limpiarle, arraſtrando con la corriente la Arena y Cieno, que hayan depoſitado las marèas.

Mas

Mas util aplicacion tiene eſte metodo, para abrir y cerrar los poſtiguillos de las Puertas; por que la experiencia ha manifeſtado, que la gran preſion del agua contra las pequeñas Compuertas, como *x*, *x*, embaraza mucho para manejarlas: lo que no ſucede, quando ſe diſponen del modo que ſe ha explicado para las Puertas, pues ſe abren y ſe cierran muy facilmente.

Las Eſcluſas que ſirven en las Fortalezas, ſe ſuelen conſtruìr inmediatas à los Puentes de Piedra: en eſte caſo ſe prolongan los Pilares, de forma que reſalten del paramento del Puente lo que ſe juzgue neceſario para abrir en ellos unas caxas ò rigolas, por donde ſe introducen horizontalmente varios Quartoncillos, que ajuſtandoſe con mucha union los unos ſobre los otros, conſervan el agua en la altura conveniente. Otras varias eſpecies de Eſcluſas ſe fabrican en muchas ocaſiones, cuyas circunſtancias y explicacion no conducen para eſta Obra.

De los Aqüeductos que ſirven para conſervar las aguas en los Canales de Navegacion.

Ordinariamente ſe conſtruyen los Aqüeductos, para llevar las aguas de algun manan-

tial ò Rio à una Ciudad, ò Villa donde conviene diſtribuirla en beneficio de ſus Moradores. A eſte fin ſe diſpone la Cañerìa ſobre una ſerie de Arcos, en forma de Puente, pero de una latitud proporcionada à la cantidad de agua que deba fluir; y para que eſta, no ſe malogre con el polvo y otras inmundias que el viento podrìa introducirle, ſe cubre la Caxa ò Arcaduz por donde corre con un Cañon de boveda, guarnecido por uno y otro lado con diferentes Atabes. No ha habido Nacion alguna que con mas diſtincion ſe haya aplicado à eſte genero de Obras, que los *Romanos*; pues no ha brillado menos ſu magnificencia en las que edificaron para manejar y conducir las aguas, que en los demàs monumentos que erigieron, cuyos veſtigios no ſe pueden ver ſin admiracion. El arte de aprovecharſe y ſervirſe utilmente de las aguas, dirigiendolas à las Ciudades que tenìan neceſidad de ella, y diſtribuyendola entre los Habitantes, ya fueſe en pùblico ù ya en particular, ſe miraba por los Principes, y Magiſtrados, como aſunto de ſu mayor atencion. No ſe contentaron con procurar à Roma toda el agua que neceſitaba para los uſos comunes, por medio de nueve ò diez Aqüeductos principales de extraordinaria elevacion; ſino que ademàs mandaron conſtruìr multitud de Baños, Albercas, y Depoſitos donde ſe recogia con limpieza y primor

mor el agua de las lluvias, la qual ſe deſtinaba para dàr de beber al Ganado, y fertilizar los Campos, Huertas, y Jardines, ſin diſpendio de la que ſe trahìa de lexos y à grandes coſtas. Y por ultimo crearon un Tribunal, cuya unica ocupacion era entender en la conſervacion de eſtos Edificios pùblicos, y en la fabrica de otros que ſe juzgaſen convenientes de la propria eſpecie; procurando, ſiempre que ſe preſentaba la ocaſion, que la propria Obra ſirvieſe de Puente, y de Aqüeducto, dirigiendo el agua por dos Cañerìas cubiertas, practicadas à uno y otro lado del paſo de los Carruages.

Pero como eſte genero de Obras no ofrece coſa alguna que no quede explicada en la conſtruccion, que ya ſe ha dado para los Puentes en general; paſarèmos deſde luego à la que correſponde à los Aqüeductos por donde ſe hacen paſar las aguas de los Riachuelos ò Torrentes, que pueden cortar el curſo de algun Canal de navegacion.

Quando ſea preciſo llevar algun Canal de navegacion por un Pais cruzado de Arroyos, Torrentes, ò Rieras, importa exâminar por medio del nivelamiento la altura que tomen ſus aguas en tiempo de las mayores avenidas, con relacion al fondo determinado del miſmo Canal, para ver ſi habrà forma de que paſen eſtas aguas por Aqüeductos practicados debaxo de ſu lecho, y ſi encontraràn deſpues una

libre evacuacion. Lo miſmo ſe ha de entender de las que provengan de las lluvias, y de las nieves derretidas; pues acopiandoſe unas y otras en Foſos ò Zanjas, abiertas para eſte fin al pie de los Diques que ciñen al Canal, ſe les debe dàr curſo à la parte opueſta ſin que ſe mezclen con las del proprio Canal, à menos que ſea indiſpenſable heberlo de hacer aſi: en cuyo caſo ſe diſponen en los miſmos Diques de una y otra parte ſus correſpondientes Eſcluſas, que manejandolas con fuertes Compuertas de madera, facilitan à las aguas de la Campaña el pronto ingreſo y ſalida que ſe apetece por el Canal.

Es neceſaria mucha prudencia y diſcernimiento, para determinar la poſicion mas ventajoſa que conviene dàr à eſtos Aqüeductos, à fin de que tengan ſuficiente capacidad, quando ſe hayan de conſtruìr con ſolo un paſo de proporcionado deſahogo à la entrada y à la ſalida de las aguas. Si no hubieſe baſtante profundidad para hacerlos de una magnitud correſdondiente à la abundancia de aguas, que ſe recojan en el Foſo de la ribera mas elevada del Canal, ſerà forzoſo darles dos ù tres paſos contiguos, para impedir las inundaciones que podrìan cauſar las aguas de los Arroyos ò Torrentes, en el caſo de no hallar facil y pronta ſalida: pero importa mucho, hacer atencion à diſponer eſtos Aqüeductos de ſuerte

te que ſe puedan limpiar ſiempre que convenga; por que ſin eſta prevencion, ſe azolvaràn facilmente con la Arena y Limo, que ceden las aguas donde no corren con baſtante velocidad. Por lo proprio, quando las aguas de los Foſos, y Zanjas de una y otra parte del Canal, ſe hallen con las de eſte proxîmamente de nivel, es preciſo evitar en quanto ſea poſible, que los Aqüeductos tengan la figura de un Siphon ò Cantimplora que paſe por debaxo del fondo del miſmo Canal: pues en eſte caſo ſerà mucho mas acertado dàr curſo à las aguas de la Campaña, atraveſandolas ſobre las del Canal por medio de las Eſcluſas que ſe han explicado antecedentemente, conſtruìdas en el macizo de los Diques, y manejadas con ſus reſpectivas Compuertas; y aun ſerà mas conveniente en muchas ocaſiones, encaminar las aguas de la ribera mas elevada por la miſma Zanja que las recibe, haſta llegar à la inmediata Eſcluſa del Canal, donde habrà proporcion para hacer un Aqüeducto recto, que les dè paſo à la opueſta margen.

Pero ſi la ſuperficie de las aguas de la Campaña, ſe hallaſe que reſulta de nivel con el fondo determinado del Canal, y que no haya arbitrio para darles curſo por otra parte mas baxa ò mas elevada; ſerà preciſo diſponer el Aqueducto de forma que à la entrada, y à la ſalida tenga un Pozo ù Alberquilla de mam-

poſ-

posterìa, y de suficiente capacidad; la primera para retener la Arena y Tierra que lleva el agua, y la segunda para evitar, que cause hoyos y excavaciones con la velocidad que adquiera en el Aqüeducto; pues à este fin, y para que no se atasque, se le debe dàr al principio algun sensible pendiente.

Habiendo de atravesar con un Canal de navegacion algun Prado ù Valle, donde corran Rios, Arroyos ò Torrentes, cuyas aguas se conserven siempre debaxo del lecho determinado para el Canal, se dirige este sobre Puentes-Aqüeductos, llamados asi por que tienen la figura de un Puente de mamposterìa, formado de muchos Arcos, por los quales las aguas que recoge el Valle continuan su curso sin detencion, como se vèn diferentes en el famoso Canal de *Languedoc*.

Determinado el intervalo de los Estribos, segun la cantidad de agua que debe pasar por los Arcos en tiempo de las mayores crecientes, y arreglado el numero de Arcos con proporcion à la anchura que convenga darles, para no multiplicar los Pilares sin necesidad, disminuyendo el correspondiente paso à las aguas: en una palabra, despues de haber tomado todas las precauciones necesarias, en consequencia de las nivelaciones practicadas para determinar la altura de los Arcos, y su espesor en las claves; se deben macizar los Se-

nos

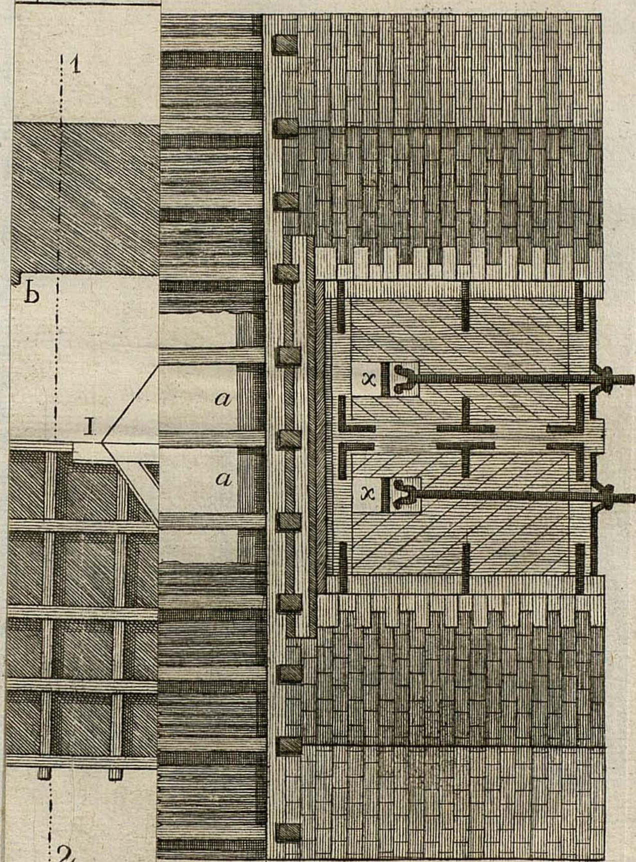
nos con buena mampoſterìa, haſta que quede todo de nivel: luego ſe cubre con una tonga de argamaſa ò mezcla de betun, para que las aguas que han de paſar ſobre el pavimento, correſpondiente al lecho continuado del Canal, no puedan tranſpirar jamàs por la labor de los Arcos, cuya ruìna ſe cauſarìa ſin eſta precaucion. La anchura de eſtos Puentes-Aqüeductos, debe ſer tal, que permita libre paſo à las mayores Embarcaciones que freqüenten el Canal; y ſi eſte fuere muy uſado, conviene que puedan navegar, y paſar dos Barcos juntos; dexando ademàs de eſto à uno y otro lado una Banqueta de ſiete pies, ſin el grueſo de los Antepechos, para los Caballos que las tiran à la ſirga.

Fuera de las eſpecies de Aqüeductos que hemos mencionado, hay otros ſituados en las Montañas, que ſirven para guiar las aguas à algun Reſervatorio ò Eſtanque, de donde ſe diſtribuyen por medio de Cañerìas à los Jardines, y Plazas pùblicas, para formar Surtidores, Fuentes y Burladores à placer. Tambien ſe conduce el agua à eſtos Reſervatorios, ſirviendoſe de Bombas, y otras Maquinas inventadas para eſte efecto: La mas famoſa, que ſe conoce en Europa, es la de *Marly*; y como la celebran quantos Viageros la han viſto, no ſerà improprio añadir en eſte lugar una breve deſcripcion de ſus particularidades, con arreglo

al

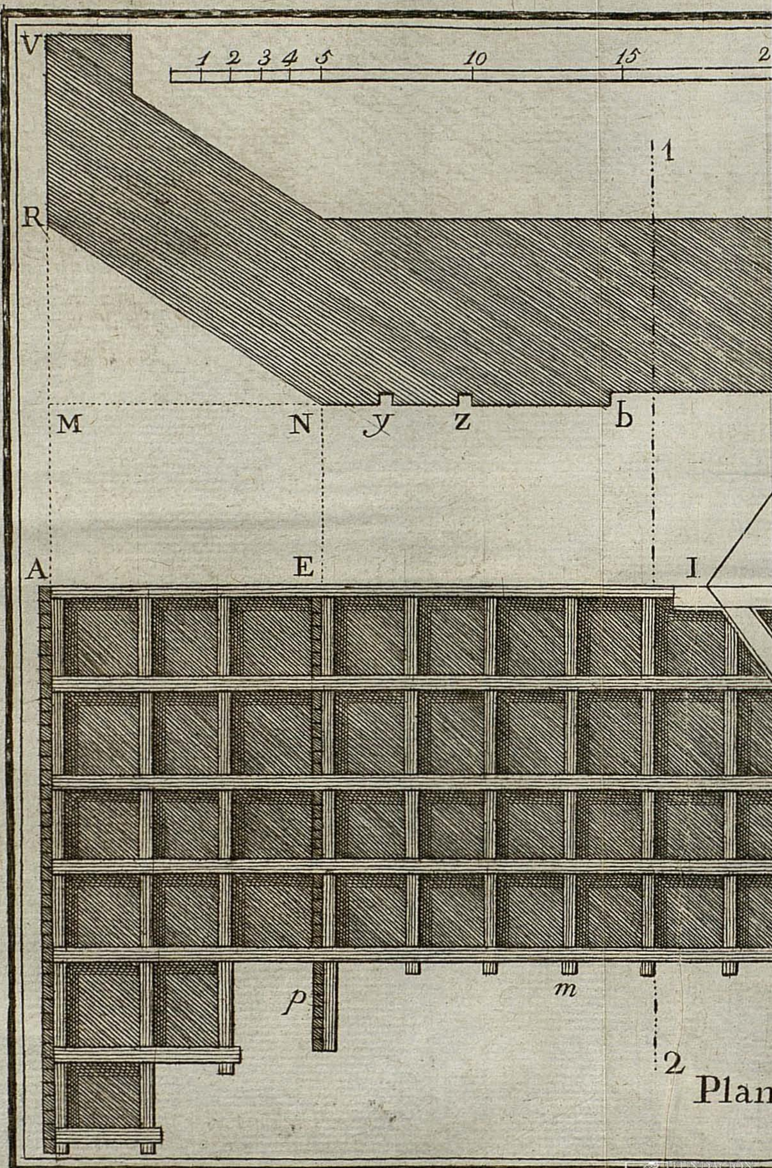
al exâmen que hemos hecho de la miſma Maquina y Aqüeducto, en preſencia de algunas otras Perſonas.

La longitud de eſte magnifico Aqüeducto es de 1400 pies, y le ſoſtienen 36 Arcos de medio punto: ſu mayor altura es de 96 pies, y la menor, de 88; de ſuerte, que el pendiente del Arcaduz, viene à ſer de ocho pies deſde el extremo ſuperior al inferior. Los Arcos tienen 61 pies de mayor elevacion, y ſu claro, que en todos es uno miſmo è igual à la latitud de los Pilares, es de 28 pies. Los Pilares tienen 18 pies de longitud en la parte inferior, y nueve en la ſuperior, cuyas dimenſiones conſtituyen el eſpeſor de la Fabrica, que por entrambos lados forma iguales declivios. Los Muros que ciñen la caxa ò encañado del agua, ſon de dos pies de grueſo, y ſobre ellos eſtriba un Cañon de boveda, que cubre la miſma Cañerìa en toda ſu longitud, de forma, que eſta tiene cinco pies de ancho, y caſi lo miſmo de altura en ſu medio. Su diſtancia haſta el Rio *Seine* es de 4298 pies, y de 589 la elevacion que toma ſobre eſte Rio; la qual por demaſiado grande para que un ſolo juego de Bombas haga ſubir el agua de una vez, ſe ha dividido en tres partes proxîmamente iguales, donde ſe han aplicado tres juegos diſtintos de Bombas: El primero la eleva à 175 pies, el ſegundo à 204, y diſta 1050 del Rio, y el tercero, que eſtà apar-



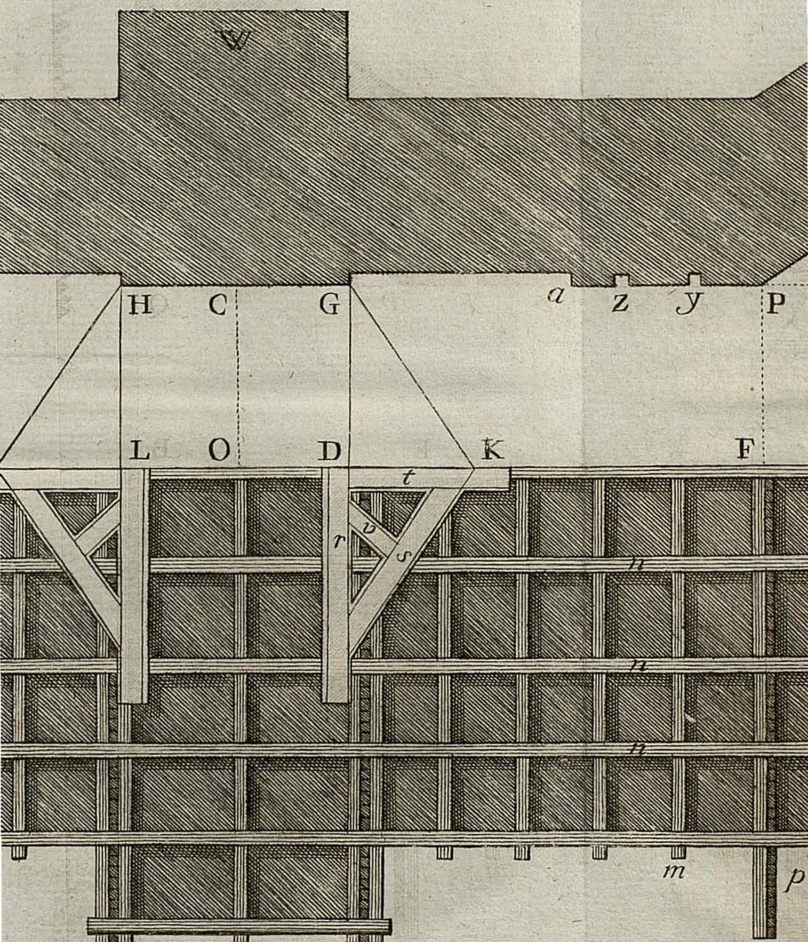
Plan Perfil que pasa por la linea . 1 . 2 .

Pauner scup. Bne

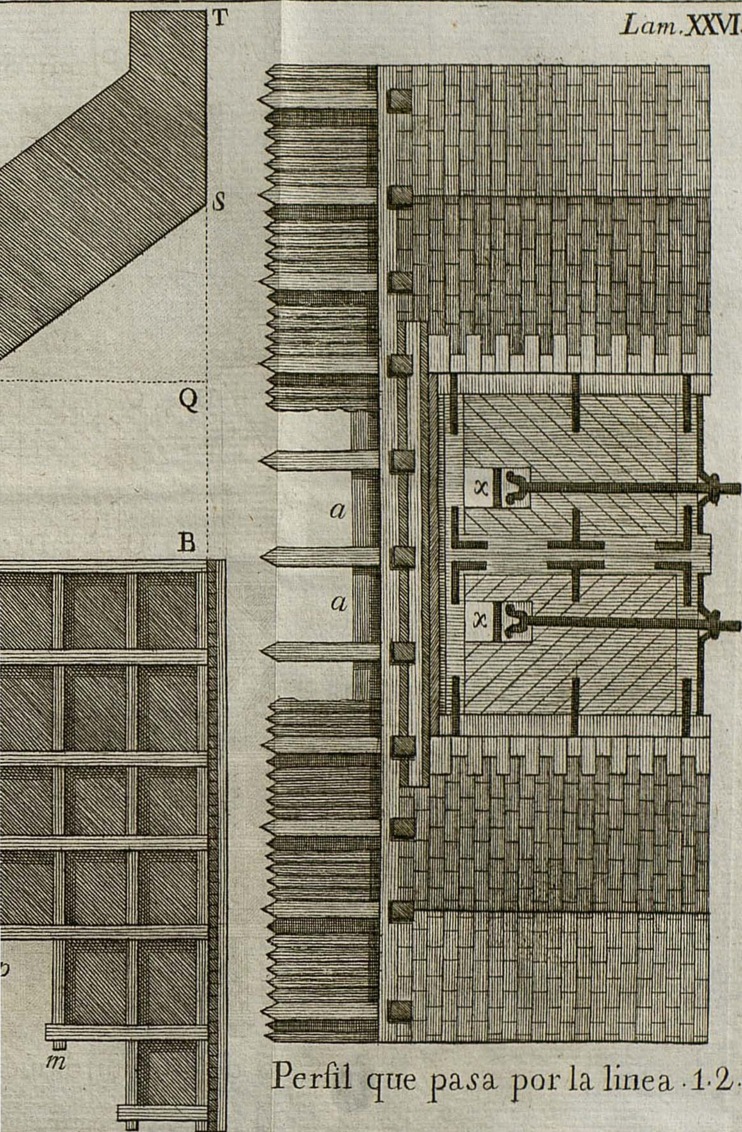

V
1 2 3 4 5 10 15 2
1
R
M
N
y
z
b
A
E
I
p
m
2
Plan

20 *partes.*

Plano Superior de una Ynclusa.



Plano de los Fundamentos.



Perfil que pasa por la linea 1·2.

apartado del miſmo Rio 2268 pies, la hace ſubir haſta la altura del Aqüeducto, eſto es, 207 pies mas que las anteriores Bombas.

De eſte Aqüeducto ſalen dos Caños cilindricos de 21 pulgadas de diametro, que conducen el agua à los Reſervatorios de *Marly*, de donde ſe diſtribuye para las varias Fuentes, y Surtidores de los Jardines. Tambien hay otro Conducto ù Cañon de nueve à diez pulgadas de diametro, que conducìa el agua deſde el miſmo Aqüeducto en tiempos paſados à *Verſailles*, y à *Trianon*.

En eſta Maquina ſe comprehenden 253 cuerpos de Bombas, las quales ſe emplean en aſpirar y forzar el agua del Rio, haſta introducirla en el Aqüeducto por ſeis Cañones ò Cerbatanes de nueve à diez pulgadas de diametro. La cantidad de agua que abaſtecìa la Maquina antiguamente en cada dia, ſe regulaba de 267197 pies cubicos, que vienen à ſer 9896 varas cubicas proxîmamente; pero ahora apenas produce la mitad: lo que ſe puede atribuir à alguna decadencia en las piezas que la componen, ò à deſcuido en haberlas reparado à tiempo.

Sin embargo de la maravilloſa inventiva del Autor (un tal *Ranequin* del Territorio de de Liege) para la diſpoſicion de las diferentes partes que componen eſta Maquina, muchos de los que ſe precian de inteligentes le deſcubren defectos notables, aunque ninguno de ellos

ſea capàz de imaginar otra, que merezca compararſe à la de *Marly*: pero es coſtumbre introducida entre los curioſos de eſtos tiempos, hallar que criticar en las producciones de ſus Maeſtros, conſiderandoſe preſuntuoſamente mas inſtruìdos, que aquellos à quienes no harìan poco en poderlos imitar.

Pero entre los criticos de eſta admirable Maquina, debe exceptuarſe à *Mr. Belidor*, pues ha demonſtrado juìcioſamente, que en el cuerpo de las Bombas ſe hallan algunos defectos, y hace ver el modo de remediarlos. Como eſte Autor ha dado al Pùblico una deſcripcion circunſtanciada, y acompañada de todos los Planos y Perfiles que explican con claridad la fabrica de eſta Maquina, podrà acudir à eſtas Obras el eſtudioſo, ſi neceſitare inſtruirſe en ella mas particularmente; pues aqui ſolo ſe ha tocado de paſo, como connexâ en parte al Aqüeducto, cuya diſpoſicion nos propuſimos explicar unicamente (39).



ADI-

ADICION.

Sobre las utilidades que producen los Canales de Navegacion, y de Regadìo, con el modo de diſponer, aſi eſtos, como los que ſe abren para facilitar la deſecacion de los Terrenos Pantanoſos.

(39) DE poco puede ſervir la noticia dada
,, en la Seccion antecedente ſobre la
,, fabrica de las Eſcluſas en general, mientras
,, ſe ignore en particular el modo de aplicar-
,, las utilmente à los uſos del Comercio, y
,, de la Agricultura, para cuyo importante
,, adelantamiento las inventò con eſpecialidad
,, la induſtria humana. Todos ſaben, que eſtos
,, dos Artes ſon como los Polos fundamenta-
,, les donde eſtriban la felicidad, y la fuerza
,, de un Eſtado: que conſtituyen el vinculo
,, mas eſtrecho y neceſario con que unidos en-
,, tre sì los Naturales de una Provincia, ſe enla-
,, zan al proprio tiempo en reciproco benefi-
,, cio con los que habitan las Regiones mas
,, remotas; y que de la robuſtez de un Comer-
,, cio floreciente, y de una Agricultura bien
,, entretenida, nace, no ſolo la abundancia de
,, todas las coſas neceſarias à la vida, y co-
,, modidad de los Vaſallos, ſino que de ſu fon-

,, do, como de manantial inagotable, deriva
,, el Soberano la manutencion de ſus Exerci-
,, tos, el explendor de ſus Armas, el aumen-
,, to de ſus Conquiſtas, y la conſervacion de
,, ſus Dominios, con el repoſo y ſeguridad
,, de ſus Pueblos. Pues à todas eſtas ventajas
,, contribuyen en gran manera los Canales de
,, Navegacion, los de Regadìo, y los que ſe
,, executan para deſecar los Suelos aquaticos,
,, como luego ſe probarà. Eſtas conſideracio-
,, nes, me determinaron à exponer ſubſtan-
,, cialmente las Reglas, y Documentos, que
,, preſcriben los Autores de mas experiencia
,, y fama, ſobre la diſpoſicion de tan impor-
,, tantes Obras, para que los Eſtudioſos vean
,, en nueſtro proprio Idioma las principales
,, circunſtancias que comprehenden.

Utilidades de los Canales de Navegacion.

,, En todos tiempos ſe hà mirado la Na-
,, vegacion como el Arte mas neceſario y
,, util para los intereſes de los Principes, y fe-
,, licidad de ſus Pueblos. Los *Phenicios*, pare-
,, ce, fueron los primeros que le puſieron en
,, pràctica deſpues del Diluvio Univerſal; y
,, por ſu medio lograron, aſi el beneficio de
,, aumentar paſmoſamente ſu Comercio, co-
,, mo el de extender ſus Conquiſtas, eſtable-
,, ciendo nuevas Colonias en todas las Riberas
,, del

,, del Mediterraneo, donde les convidaba la
,, excelencia de ſus Puertos, ò la fertilidad de
,, las Campañas. Las demàs Naciones, à imi-
,, tacion de los Phenicios, anſioſas de aprove-
,, charſe de todas las ventajas que ofrece el
,, Comercio maritimo, han procurado culti-
,, var ſiempre con tal eſmero el precioſo Arte
,, te de navegar, que al fin le han elevado al
,, maravilloſo grado de perfeccion que ſe le
,, reconoce al preſente. Con ſu auxîlio, ès cier-
,, to, ſe ha contrarreſtado en algun modo la
,, braveza de la Mar, deſcubriendo Caminos
,, por donde llevar las Naos de unas Provin-
,, cias, haſta las mas diſtantes del Orbe; y pe-
,, netrando en los miſmos Continentes por
,, medio de los Rios navegables, facilita el
,, entretenimiento de un Comercio general
,, y rico, que conſtituye el principal apoyo de
,, la Sociedad civil.

,, Pero lo que debe cauſar mayor admi-
,, racion ès, que no contentos los Hombres
,, con haber hecho ſubſirvientes de ſu interes,
,, haſta los miſmos Rios, que por la rapidez
,, de ſu corriente, deſpeñaderos, cataractas
,, y otros obſtaculos impedìan la navegacion,
,, allanandola con Preſas, Diques, y Azudes;
,, han querido ademàs abrir Canales de Nave-
,, gacion, atraveſando con ellos, aſi los Pra-
,, dos, como los Montes. En efecto, no puede
,, darſe coſa mas portentoſa, que ver condu-

,, cir

,, cir los Barcos ſobre las Cumbres de los Co-
,, llados, de donde luego deſcienden con la miſ-
,, ma facilidad que ſubieron, haciendolos pa-
,, ſar deſpues por otros Cerros, en quienes ſe
,, les han abierto Caminos adequados; y de
,, aqui, cruzando los Rios y Arroyuelos ſobre
,, Puentes-Aqüeductos, y Huſillos particula-
,, res, llegan al lugar de ſu deſtino, ſin haber
,, transbordado ſu carga en otras Embarcacio-
,, nes. Deſuerte, que parece impoſible que el
,, Arte de Navegar, ſea ſuſceptibo de mayor
,, adelantamiento de el que ya poſee, deſpues
,, de la feliz invencion y uſo de las Eſcluſas.

,, Los Rios, que por la naturaleza ò el
,, Arte ſon navegables, juntos con los Canales
,, que ſe conſtruyen para comunicarlos, y cru-
,, zar con ellos todos los Territorios de un Eſ-
,, tado, à ſemejanza de los Caminos Reales
,, y Subalternos, lo animan y vivifican por una
,, facil circulacion, y gyro de todas las coſas
,, neceſarias à la economìa, y buen orden del
,, comun: pues tranſportando por unos y
,, otros con ſuma conveniencia los frutos, ge-
,, neros, y mercaderias de que abundan unas
,, Provincias, à las que por la mala conſtitu-
,, cion ò aridez de ſu Suelo eran eſteriles, las
,, hace à todas igualmente fertiles, que apa-
,, cibles.

,, No ſe limitan las ventajas que procu-
,, curan los Canales de Navegacion à que ca-
,, da

,, dà Provincia de las de un Reyno, compre
,, con lo ſuperfluo lo que ſobre à las demàs,
,, abaſteciendoſe promiſcuamente de todo lo
,, neceſario y comodo. Son infinitas las uti-
,, lidades que eſtas Obras ceden à los Princi-
,, pes, y à los Vaſallos que las disfrutan. Por
,, que los Eſtrangeros, hallando facilidad pa-
,, ra introducir ſus mercaderias por eſtos Ca-
,, nales, dexan cantidades conſiderables, por
,, los derechos que neceſariamente les impo-
,, ne el Soberano para ſu ingreſo: Los Natu-
,, rales, encuentran el medio mas oportuno,
,, para deſpachar con prontitud quanto pro-
,, ducen las Tierras, ò dàn de sì las Poblacio-
,, nes en cinco ù ſeis leguas à uno y otro mar-
,, gen del Canal; pues logrando por èl la mas
,, facil, y ſegura conduccion de ſus frutos, y
,, manufacturas, las depoſitan en Almacenes,
,, donde atrahen à los Foraſteros para com-
,, prarlas, en grande beneficio y provecho de
,, los Vendedores: Los Paſageros, hallan la
,, conveniencia de trasladarſe, con ſus equi-
,, pages, con mucha comodidad y poco gaſto,
,, à la parte donde ſe dirigen: Los miſmos
,, Principes, aſeguran con los Canales de Na-
,, vegacion el mas expedito tranſporte de
,, todo genero de Artilleria, Pertrechos, Mu-
,, niciones y Viveres, para el Exercito, ù Pro-
,, vincia donde ès neceſario el ſurtimiento de
,, eſtos efectos: Ultimamente, con los Cana-

,, les, ſe hà encontrado el modo de conducir
,, y comprar à moderados precios toda claſe
,, de granos, mâderas, leña, materiales, y otras
,, coſas que por ſu grande peſo y volumen tal
,, vez ſuelen perder ſu valor, por que el tranſ-
,, porte en Azemillas, ò Carros los encarece
,, con exceſo. Aſi ſe vèn muchas Provincias,
,, que aunque fertiles por naturaleza, ſe hallan
,, privadas de algunas coſas neceſarias, por la
,, dificultad de acarrearlas; lo que ſe facilita
,, con los Rios y Canales navegables, por me-
,, dio de un Barco, equipado con ſeis Hom-
,, bres, y tirado de quatro Azemilas, que ès
,, ſuficiente para llevar haſta 1500 quintales;
,, cuyo peſo, apenas ſerian capaces de condu-
,, cirlo por Tierra 400 Caballerìas, guiadas
,, por 200 Hombres.

,, Aſimiſmo ſon importantes los Canales
,, de Navegacion para el adelantamiento de la
,, Poblacion, y de la Agricultura; pues ſiendo
,, evidente, que con ellos ſe diſminuye en gran
,, manera el numero de Hombres y de Azemi-
,, las que ſe ocupan en el acarreo por los Cami-
,, nos, ès manifieſto, que ſe podràn emplear mas
,, utilmente en la labranza de los Campos, y en
,, el cultivo de las Heredades: de cuyo ſingular
,, beneficio, neceſariamente ha de reſultar
,, conſiderable aumento, no ſolo en el ve-
,, cindario de las Poblaciones, ſino en el nu-
,, mero de eſtas, que por preciſion ſe han de
,, for-

„ formar, y eſtablecer muchas de nuevo, tanto
„ en las inmediaciones de los Canales, como
„ en lo interior del Pais.

„ No faltarà quien arguya contra la fa-
„ brica de los Canales en general, fundando-
„ ſe en que las aguas, que filtren ò tranſpiren
„ por los Diques ò Malecones, pueden ſer
„ dañoſas para los Campos inmediatos; y
„ tambien, por que ſi los miſmos Diques
„ llegaſen à ſer arruinados por algun acciden-
„ te impreviſto, ſe inundarìan todos los Sem-
„ brados, Huertas, Arboledas y Heredades,
„ que ſe hallen en los Terrenos baxos circun-
„ vecinos, con grande perjuìcio de los Proprie-
„ tarios. Añadiràn aſimiſmo, que ſiendo for-
„ zoſo haber de cortar todos los Caminos,
„ que crucen la direccion de los Canales, que-
„ daràn inutiles los que, por no ſer de los Rea-
„ les y Carreteros, dexen de unirſe con Puen-
„ tes de comunicacion; y por conſiguiente,
„ que los Labradores, y las demàs Gentes
„ dedicadas à la cultura de los Campos, ſe ve-
„ ràn obligados à emprender grandes rodeos,
„ quando neceſiten paſar al opueſto margen
„ de aquel donde ſe hallen. Pero todos eſtos
„ reparos, y otros muchos con que ſe preten-
„ dieſe impedir la fabrica de eſtas Obras utili-
„ ſimas, ſobre no ſer dificultoſo el allanarlos,
„ no pueden diſminuir en nada los beneficios,
„ que procuran los Canales de Navegacion, y

,, Regadìo en donde quiera que se executen;
,, haciendose tanto mas interesantes al bien
,, comun, quanto mas esteril è ingrato pue-
,, da ser el Suelo de la Provincia donde se
,, Proyecte su establecimiento.

,, Lexos de que estos, ni otros pondera-
,, dos inconvenientes, hayan podido suspen-
,, der en ningun tiempo la construccion de los
,, Canales de Navegacion, se han mirado siem-
,, pre estas Obras como objeto digno de la
,, consideracion de los Grandes Principes. Se-
,, rìa materia muy dificil la de querer enumerar
,, los que se han abierto en diversas partes, asi
,, por lo Antiguos, como por los Modernos:
,, pero à fin de dàr una ligera idea del aprecio
,, que han merecido de las Naciones mas cul-
,, tas, se apuntaràn aqui solamente algunos
,, de los de mayor nota.

Canal de comunicacion del Nilo y del Mediterraneo, con el Mar Roxo.

,, El mas celebre Canal de que hablan los
,, Historiadores antiguos, ès el que mandaron
,, executar los Reyes de Persia, y de Egypto,
,, para comunicar el Mar Roxo con el Medi-
,, terraneo, sirviendose del Brazo mas oriental
,, del Nilo. Señalan su union con este Rio en
,, la Villa de *Fustata*, hoy *Gran Cairo*: que
,, desde este punto se extendìa à larga distancia
,, àcia

„ àcia el Oriente; y que torciendo despues al „ medio-dia desembocaba en el Puerto *Clysma* „ del Mar Roxo, donde *Ptolomeo-Philadelpho* „ hizo edificar la Ciudad de *Arsinoè*. A este „ Canal le dàn en todo mas de 1000 estadios, „ ò 50 leguas comunes de longitud, 100 co- „ dos, ò 58 $\frac{1}{3}$ varas de latitud, y de profun- „ didad, quanta era suficiente para que nave- „ gasen las mayores Naos. Lo unico en que „ discordan los Autores, ès en determinar la „ epoca en que se diò principio à esta grande „ Obra. Algunos, remontandola hasta el tiem- „ po de *Abrahan*, atribuyen su execucion à „ *Tarsis*, Rey de Egypto; y que habiendose „ inutilizado en el transcurso de los tiempos, „ fuè reedificada por *Sesostris*. Otros dàn la „ gloria de esta empresa alternativamente à „ *Necus*, y à *Psametichus*, hijo este, y nieto „ aquel de *Sesostris*. Pero los mas convienen „ en que no fuè Obra de un solo Principe: que „ sufriò varias suspensiones, ya por las respues- „ tas de los Oraculos, ò ya por el temor de „ que las aguas del Mar Roxo (que suponìan „ tres codos mas elevadas que las del Mediter- „ raneo), no viniesen à inundar las Tierras „ del Egypto: que *Darius*, estubo à punto „ de concluirla; y que al fin *Ptolomeo-Phila-* „ *delpho* la perficionò, dandole su proprio „ nombre, y construyendole algunos Diques, „ para contener las aguas, en caso de que se

,, precipitaſen con violencia. Aſeguràn, que la ,, navegacion por eſte Canal, eſtubo muchos ,, Siglos en uſo, y que era libre à los Baxeles ,, Mercantes de *Alexandria*; los quales, por el ,, Nilo, por eſta comunicacion, y por el Gol- ,, pho Arabigo penetraban haſta las Indias ,, Orientales. Finalmente otros añaden, que ,, el Emperador *Trajano*, mandò reparar en ſu ,, tiempo el miſmo Canal, dandole ſu nom- ,, bre en lugar del que tenìa por *Ptolomeo*: que ,, en tiempos poſteriores, hallandoſe de nue- ,, vo terraplenado, le hizo abrir el Caliphe ,, *Omar*: que otro Caliphe mandò cerrar ſu ,, embocadura: que el Caliphe *Haken*, le vol- ,, viò à reeſtablecer, adornandole con reveſti- ,, mientos de marmol; y que algunos Soldanes ,, de Egypto, y diferentes Emperadores Tur- ,, cos, procuraron limpiarlo y entretenerlo; ,, pero que habiendolo deſcuidado deſpues, ,, apenas ſe conocen ſus veſtigios, hallandoſe ,, caſi enteramente terraplenado.

,, Muchos han dudado, y no pocos han ,, tenido por quimerica la exîſtencia de eſte ,, Canal de comunicacion del Nilo y del Me- ,, diterraneo, con el Mar Roxo: Pero las ,, pruebas que *Mr. Delisle* exhibiò à la Acade- ,, mia Real de las Ciencias, fundadas en el ,, teſtimonio de varios Autores Griegos, Ara- ,, bes, y Latinos, y convinadas con la Carta ,, y Relacion Geographica preſentadas por

,, Mr.

,, *Mr. Boutier*, fueron tan eficaces è indubitables à favor de la positiva, que *Mr. de Fontenelle* en la exposicion que de ellas hizo à la misma Academia, no se detubo en añadir, que *eran tan claras, y tomadas en la mayor parte de lugares tan conocidos, que toda la dificultad que resta, consiste en saber, como no las ha notado todo el Mundo.* (Hist. de l'Acad. Roy. anne 1702. pag. 84.).

Canales mandados executar por los Romanos.

,, No contentos los Romanos con haber hecho comunicables todas las Provincias de sus dilatados Dominios, por medio de excelentes Caminos, magnificos Puentes, y firmes Arrecifes, se aplicaron cuydadosamente à facilitar la navegacion interior, sirviendose de la mayor parte de los Rios, uniendolos por Canales, y aun procurando cortar diversos Isthmos para la comunicacion de algunos Mares, à fin de hacer mas general el beneficio del Comercio.

,, *Julio-Cesar, Caligula, Neron*, y antes el Rey *Demetrio*, intentaron succesivamente, separar de la Tierra firme el *Peloponeso*, ò *Morea*, rompiendo el Isthmo de *Corinthio* por medio de un Canal, que comunicase el Golpho de *Lepanto*, con el *Archipielago*. Pe-

,, ro



,, ro aunque estos Principes emplearon todas ,, sus fuerzas, no les fuè posible lograr el fin ,, que se propusieron.

,, En tiempo de *Neron*, se puso en pràc- ,, tica el Proyecto de comunicar los Mares de ,, *Provenza*, y de *Alemania*, con el auxîlio de ,, los Rios *Rhodano*, *Rhin*, y otros de menor ,, consideracion, los quales debìan entretener ,, con sus aguas los diferentes Canales necesa- ,, rios, para facilitar esta Navegacion. La Obra ,, tubo bastante adelantamiento, en varias par- ,, tes donde se comenzò à un tiempo; mas los ,, zelos que produxo la misma Obra entre los ,, Genelares Romanos, que mandaban aque- ,, llas Provincias, fueron causa de que no se ,, finalizàra.

,, Se reconocen en Inglaterra los vestigios ,, de un Canal de Navegacion, que algunos ,, juzgan fuè Obra de los *Danesses*; pero otros, ,, fundados en el testimonio de varias Me- ,, dallas, y Sepulcros que se descubren en sus ,, inmediaciones, mantienen que se abriò en ,, tiempo de *Domiciano*. Este Canal, comuni- ,, caba el Rio *Nyne*, con el Rio *Witheam*, ,, ocupando el espacio de unas catorce leguas; ,, y por lo que todavia se manifiesta, era vas- ,, tante ancho y profundo, aunque en el dia ,, se halla casi del todo terraplenado.

Canal de la China.

,, A los fines del Siglo tercero, el Empe-
,, rador de la China *Chi-t-fu*, resolviò abrir
,, el famoso Canal de *Iunlyangho*, que atra-
,, viesa el Imperio de Norte à Sur, y se extien-
,, de à la distancia de 300 leguas. A esta Obra
,, la celebran los Viageros, por una de las mas
,, extraordinarias que hay en la China; pues
,, comunicandose con diferentes Rios, y Ca-
,, nales navegables, desde *Canton* à la Corte
,, de *Pekin*, constituye un manantial de rique-
,, zas, por la muchedumbre de Baxeles, y Em-
,, barcaciones que continuamente le navegan:
,, Desuerte, que por medio de estos Rios, y
,, Canales, se puede viajar con mucha conve-
,, niencia desde la Capital, hasta los ultimos
,, confines del Imperio, esto es, el espacio de
,, 600 leguas. De los Canales principales, se
,, derivan otros muchos, de uno y otro lado,
,, que conducen à la mayor parte de las Pobla-
,, ciones de aquel Pais; los quales contribuyen
,, en gran manera à la comodidad de los Via-
,, geros, y facil transporte de sus frutos, y mer-
,, caderias, de que promiscuamente se surten
,, todas las Provincias de tan dilatados Domi-
,, nios. Estos mismos Canales, se subdividen
,, tambien en multitud de Azequias, por don-
,, de se difunden las aguas sobrantes destina-

„ das para fertilizar los Campos inmediatos.
„ Recomiendan las Relaciones de los Viageros,
„ como una cosa de la mayor magnificencia
„ y hermosura, los Puentes de Piedra que cru-
„ zan el Canal grande, contextando todos en
„ que son tan delgados sus Pilares, à causa de
„ la excelencia de los materiales, que vistos
„ à cierta distancia, se representan sus eleva-
„ vadisimos Arcos como si estubieran suspen-
„ didos en el áire, y forman la perspectiva
„ mas agradable que se puede imaginar.

Nuevo Rhin, ò Fosa Eugeniana.

„ Entre la multitud, casi inumerable, de
„ Canales de Navegacion con que se halla
„ cortado el Suelo de los *Paises-baxos*, y de
„ *Alemania*, merece particular atencion el que
„ abrieron los Españoles en el año de 1626,
„ para unir el *Rhin* à el *Mosa*. Tiene su princi-
„ pio un poco mas abaxo de *Rhimberg*, en el
„ Electorado de *Colonia*: pasa por la Abadìa
„ de *Campen*, *Bruggen*, el Territorio de *Ju-*
„ *liers*, y *Gueldres*; y atravesando sobre el
„ Rio *Niers*, se termina en el *Mosa*, junto à
„ *Venlo*. Su longitud ès de ocho leguas, à cor-
„ ta diferencia, y su latitud de 81 pies ò 27
„ varas. A este Canal, se le diò el nombre de
„ *Nuevo-Rhin*, ò *Fosa-Eugeniana*, con moti-
„ vo de que la Infanta de España Isabèl Clara
„ Eu-

„ Eugenia, hija de Phelipe II, y Gobernadora
„ de los Paises-baxos, le mandò executar, en-
„ cargando ſu direccion à *Enrique* Conde de
„ *Bergh*, Gobernador de la *Gueldre*, y al In-
„ genierio Comandante Marquès de *St-Ange*.
„ El principal objeto que en eſta Obra ſe pro-
„ puſo *Ambroſio Spinola*, à quien ſe atribuye el
„ Proyecto (*a*), fuè el de introducir en el Bra-
„ bante todo el Comercio, que entretenìan las
„ *Provincias unidas* con *Alemania* por medio
„ del *Rhin*. Lo mas extraordinario de eſta em-
„ preſa conſiſte, en que preveyendo el miſmo
„ Spinola, y el Conde de Bergh, que el Ca-
„ nal no dexarìa de producir grandes zelos à
„ los *Holandeſes*, hicieron conſtruir 24 Re-
„ ductos, y dos Fuertes Reales, ſituados à pro-
„ porcionadas diſtancias unos de otros, y guar-
„ necidos con ſuficiente numero de Tropas,
„ para defender los Trabajadores. No fuè va-
„ na la preſuncion; pues *Mauricio*, Principe
„ de *Orange*, y ſu hermano *Federico-Enrique*,
„ Principe de *Naſau*, vinieron varias veces
„ con deſtacamentos de Infanterìa, y Caballe-
„ rìa, para deſtruir la Obra executada, y em-
„ barazar ſu continuacion. En eſtos encuen-
„ tros ſe ocaſionaron muchos daños, y per-
„ juìcios de una y otra parte, interrumpien-
„ doſe el trabajo en diferentes ocaciones: Pe-

(*a*) *Hiſtoire des Provinces-Unies des Pais-Bas, par M. Le Clerc. T. 2. pag.* 108.

„ ro bien lexos de que los Españoles abando-
„ nasen la empresa por estos contratiempos,
„ como supone *Mr. Gautier* (*a*); aumentaron
„ el numero de Zapadores hasta mas de tres
„ mil, y sosteniendolos por dos mil Infan-
„ tes, y treinta Compañias de Caballerìa, lo-
„ graron à pesar de la oposicion de los Ene-
„ migos, concluir y perficionar el Canal,
„ segun consta por la misma Historia de las
„ *Provincias-Unidas*, escrita por *Mr. Le Clerc*
„ (*b*), y lo confirma *Mr. Belidor* (*c*) citando
„ à Estrada.

Canal de Languedoc.

„ Aunque la mayor parte de los Canales
„ de Navegacion, que enriquecen à la Fran-
„ cia, son dignos de grande atencion, por
„ la maravillosa facilidad con que ascienden
„ las Embarcaciones hasta la altura de mas de
„ 200 varas, me ceñirè unicamente à descri-
„ bir con brevedad las principales circustan-
„ cias del Canal Real, llamado de *Languedoc*;
„ por que ès Obra tan extraordinaria que *Mr.*
„ *Belidor* no duda asegurar, que de todas las
„ que se hicieron durante el Reynado de Luis
„ el Grande, no hay alguna mas util, de ma-
„ yor

(*a*) *Traitè de la Const. des Chem. pag.* 110.
(*b*) *Hist. des Provinces &c. T.* 2. *pag.* 113.
(*c*) *Archit. Hyd. T.* 4. *pag.* 358.

„ yor magnificencia, ni que dè mas honor à
„ la Nacion Francesa. El pensamiento de unir
„ el Mediterraneo con el Occeano, por un Ca-
„ nal de Navegacion que atravesase toda la
„ Francia, se atribuye primero à Carlomagno,
„ despues à Francisco I, y por ultimo à En-
„ rique IV, que pensó en ello con mas serie-
„ dad. Pero la execucion de este vasto Proyec-
„ to, estaba reservada para inmortalizar la me-
„ moria de Luis XIV, que à mediados del
„ año de 1666, despues de maduro exâmen
„ y reconocimientos practicados por Personas
„ inteligentes, mandò dàr principio à este fa-
„ moso Canal en la Provincia de *Languedoc*,
„ que es la que ofreciò mayores ventajas para
„ situarlo: Y por Mayo de 1681, esto ès, al
„ cabo de 15 años de trabajo, quedò abierta
„ la apetecida comunicacion de los dos Mares,
„ para las Embarcaciones Mercantiles, sin el
„ grande rodeo de las Costas de España por el
„ Estrecho de Gibraltar, y con solo el gasto
„ de cerca de quatro millones de pesos.

„ Este Canal se compone de dos brazos
„ principales, que se unen en el punto mas
„ elevado del Pais por donde pasa, en las in-
„ mediaciones de la Villa de *Castelnaudari*. El
„ primero, y mas considerable de estos bra-
„ zos, descendiendo àcia el Mediterraneo,
„ ocupa la extension de 224735 varas, y tiene
„ su embocadura en el Lago de *Thau*, de don-

,, de ſe facilita el paſo al Puerto de *Cette*, ò de
,, *San Luis*, entre *Mompeller*, y *Agde*: El ſe-
,, gundo comprehende 68521 varas de longi-
,, tud, y baxa deſde el miſmo punto de divi-
,, ſion haſta *Toloſa*, donde ſe termina en el
,, Rio Garona: Deſuerte, que deſde una à
,, otra embocadura, tiene todo el Canal
,, 293256 varas, que hacen proxîmamente
,, 42 leguas de à 7000 varas.

,, Para entretener el conſumo de agua
,, que neceſitan los brazos del Canal, ſe faci-
,, litò un gran depoſito en el parage donde ſe
,, unen, el qual ſe halla 700 pies mas elevado
,, que el Lago de *Thau* y el Mediterraneo, y
,, 217 ſobre la altura media de las aguas del
,, Garona, tomadas inmediatamente mas aba-
,, xo de *Toloſa*. A eſte fin ſe conſtruyò un Eſtan-
,, que, llamado de *Norouſe*, reveſtido con grue-
,, ſos Muros de Piedra cortada, y en figura octa-
,, gona, cuyas dimenſiones ſon 467 varas de
,, longitud, 350 de latitud, y de profundidad la
,, que baſta para contener ſiempre mas de ocho
,, pies en la altura viva del agua. Eſta ſe la abaſ-
,, tece con abundancia el grande Lago artificial
,, de *S. Farriol*, diſpueſto en un Valle por don-
,, de corre la Rivera *Laudot* entre dos Monta-
,, ñas, las quales ſe unieron por la garganta que
,, forman con un Dique de 873 varas de lon-
,, gitud, 34 de mayor altura, y 142 de grue-
,, ſo en la baſe, pero fenece en ſeis ò ſiete
,, pies

,, pies, que es el eſpeſor de un Muro de mam-
,, poſterìa que tiene en ſu medio; pues lo de-
,, màs ſe compone de buena Tierra, muy api-
,, ſonada, con ſus declivios interior y exterior,
,, ſoſtenidos con reveſtimientos de mampoſ-
,, terìa, haſta el tercio ò la mitad de la altura
,, del miſmo Dique. Las aguas que repreſa eſ-
,, te Dique, ſe conducen por una Azequia de
,, ſiete leguas de largo, que recoge las que
,, producen diferentes Arroyos y manan-
,, tiales de los Montes inmediatos, paſando
,, juntas por una Mina de 140 varas de longi-
,, tud, que para eſte efecto ſe abriò en la falda
,, de una Montaña; y ès tan prodigioſa la can-
,, tidad que ſe congrega, que ocupa una ex-
,, tenſion de 392000 varas quadradas, donde
,, ſe contienen mas de un millon, y ſeiſcien-
,, tas mil brazas cubicas de agua. Para dexar
,, ſalir la que conviene, ſe colocaron diferen-
,, tes Grifos de bronce, y de muy grande cali-
,, bre àcia el fondo del Lago, eſto es, 34 va-
,, ras debaxo de ſu ſuperficie; los quales ſe
,, manejan por medio de algunas Galerias cu-
,, biertas con bovedas, practicadas en el eſpe-
,, ſor del Dique. Eſtas aguas corren por el an-
,, tiguo lecho de la Rivera *Laudot*, haſta in-
,, corporarſe con las de otro pequeño Riachue-
,, lo; y juntas ſe introducen à cierta diſtan-
,, cia en otra Azequia de ocho leguas de lon-
,, gitud, que las lleva al Eſtanque de *Norou-*

,, *ſe*,

„ *ſe*, para diſtribuirlas à los brazos del Ca-
„ nal Real.

„ A fin de que las Embarcaciones puedan
„ aſcender deſde el Puerto de *Cette*, haſta el
„ Eſtanque de *Norouſe*, que como queda di-
„ cho ſe halla 700 pies mas elevado que el
„ nivel del Mediterraneo, ſe conſtruyeron ſe-
„ tenta y quatro Eſcluſas con ſus reſpectivas
„ Balſas en eſte brazo del Canal, y 26 en el
„ opueſto para baxar del miſmo Eſtanque, ò
„ punto de diviſion al Rio Garona, que es
„ navegable deſde *Toloſa* al Occeano. De-
„ ſuerte, que todo el Canal comprehende 100
„ Eſcluſas principales, de las quales las que
„ correſponden à ocho Balſas enfiladas, eſta-
„ blecidas en las inmediaciones de la Ciudad
„ de *Beziers*, ſon las que producen à la viſta
„ mejor efecto; por que forman una hermoſa
„ graderìa, ò caſcada de 364 varas de longi-
„ tud, ſobre 77 pies de pendiente, dividido
„ en ocho Eſcalones ò caìdas de mas de nue-
„ ve pies y medio de alto cada una. De todas
„ eſtas Obras la que recomienda *Mr. Belidor*
„ con mayor encarecimiento, ès una Balſa à
„ quien vulgarmente llaman la *Eſcluſa redon-*
„ *da*, por ſu figura circular, donde concurren
„ con diferentes niveles tres ramales del Ca-
„ nal, que ſon el de *Beziers*, el de *Agde*, y el
„ del *Lago*; pues ſin embargo de eſta complica-
„ cion, ſe ha facilitado el que las Embarcacio-

„ nes



,, nes pasen comodamente de unos à otros,
,, por medio de varios Juegos de Esclusas, cor-
,, respondientes à la misma Balsa; pero las
,, que deben represar el agua à diversas altu-
,, ras, se hallan guarnecidas con dobles pares
,, de Puertas, dispuestas de la manera que se ha
,, explicado en la Seccion antecedente.

,, La anchura media de este Canal, ès de
,, 70 pies en el nivel de sus aguas, que tienen
,, siete de profundidad, y 35 de lecho. A los
,, dos margenes hay una Banqueta, ò Camino
,, de doce pies de latitud, para el paso de las
,, Azemilas destinadas à sirgar las Embarcacio-
,, nes; y en los Terrenos baxos, como tambien
,, en otros donde se ha juzgado conveniente, se
,, han ceñido estas Banquetas con Diques, y
,, Contrafosos, muy utiles para recoger y dàr
,, curso à las aguas de los Campos inmediatos,
,, sin permitir que se introduzcan, ni se mez-
,, clen con las que fluyen por el mismo Canal.
,, Para dirigir este por las distancias mas co-
,, modas y breves, se allanaron, y vencieron
,, varios obstaculos que ofreciò la natural dis-
,, posicion del Terreno, ya en Montañas y
,, Suelos elevados, ò ya en Valles y Barrancos
,, muy profundos. A este fin se cortaron dife-
,, rentes Montes que se presentaron, excepto
,, uno que por ser de Rocas de mucha altura,
,, se taladrò con una Mina en forma de bove-
,, da de 280 varas de largo, à la qual se diò
,, su-

,, ſuficiente anchura para el paſo de las Em-
,, barcaciones, y para una Banqueta por don-
,, de las Azemilas pueden ſirgarlas. Aſimiſmo
,, ſe ſalvaron diverſas Riveras, Torrentes, y
,, Arroyuelos, que cruzaban la direccion del
,, Canal, con quarenta y cinco Aqüeductos
,, de las dos claſes explicadas en la Seccion an-
,, tecedente: eſto es, ſeis de los que ſe dicen
,, Puentes-Aqüeductos, fabricados con Ar-
,, querias, que ſoſteniendo la Caxa y Ban-
,, quetas del Canal, dexan paſar libremente
,, las aguas que llevan las Riveras; y los trein-
,, ta y nueve reſtantes en forma de Cantimplo-
,, ra ò Siphon, que comunicando de un Con-
,, trafoſo al otro por debaxo del miſmo le-
,, cho del Canal, dàn curſo à las aguas que ſe
,, recogen del Pais mas elevado, ſin que alte-
,, ren las del proprio Canal de Navegacion,
,, en quien ſe diſpuſieron de diſtancia en diſ-
,, tancia, pequeñas Eſcluſas, para dexar en
,, ſeco la porcion que neceſite con el tiempo
,, de algun reparo, ù compoſicion.

,, Veinte años deſpues de concluìdo eſte
,, celebre Canal, ſe hallò que el Eſtanque de
,, *Norouſe* ſe habìa terraplenado ſenſiblemen-
,, te con las Arenas que poco à poco introdu-
,, cìan las aguas; con cuyo motivo, y atendien-
,, do à lo peligroſo que en èl ſe hacìa la Na-
,, vegacion, quando ſoplavan vientos recios,
,, ſe eſtimò mas conveniente circuirlo por el

,, la-

„ lado del Sur con una porcion de Canal, que
„ ſirve en el dia de punto de diviſion, y en-
„ cierra mayor eſpacio y cantidad de agua
„ que el miſmo Eſtanque de *Norouſe*, quien ſe
„ la abaſtece por diferentes Deſaguaderos, ò La-
„ droneras practicadas en ſus reveſtimientos.
„ Con eſta Obra, quedò ſuprimiendo el uſo
„ de las dos Eſcluſas que tenìa en ſus extre-
„ mos el proprio Eſtanque, reſultando de aqui
„ el beneficio de hacerſe la Navegacion en
„ menos tiempo, y con mayor ſeguridad. El
„ todo de eſte famoſo Canal, junto con los
„ Edificios que le acompañan, ſe mira como
„ una de las Obras mas excelentes, que pre-
„ ſenta la Arquitectura Hydraulica, y que
„ conſtituye la felicidad de una de las Provin-
„ cias mas conſiderables de la Francia; pues
„ los Naturales que la habitan, logran la con-
„ veciencia, no ſolo de abaſtecerſe por ſu me-
„ dio de los frutos que produce aquel grande
„ Pais, ſino tambien la de ver llegar haſta ſus
„ Puertas las mercaderias que ſe conducen por
„ uno y otro Mar.

Canales de Caſtilla, y de Leon.

„ Finalmente: Sin ſalir de nueſtra pro-
„ pria Patria, tenemos à la viſta recomen-
„ dables, y excelentes exemplares en los Ca-
„ nales de Caſtilla, y de Leon, que tubieron

,, principio à mediados del año de 1753, en el
,, Gloriofo Reynado del Señor Don Fernando
,, VI, los quales fe continuan actualmente baxo
,, la Sabia Real Proteccion, y Munificencia
,, de nueftro Augufto Soberano el Señor Don
,, Carlos III. Eftas dos Provincias fe regulan
,, en general de las mas fertiles y abundantes
,, de Efpaña, en todo genero de frutos, y ef-
,, pecialmente en Vinos, y en Granos: pero
,, al mifmo tiempo, fu natural fituacion apar-
,, tada de los Mares, dificulta, y aun impide
,, la conveniente y comoda extraccion de los
,, proprios frutos, para diftribuirlos à las de-
,, màs que los necefiten. La mifma experiencia
,, ha demonftrado muchas veces efta verdad.
,, Por que en dos Cofechas abundantes de Vi-
,, no, fuele tener el Labrador que arrojar el
,, que le fobra de una, para envafijar lo que
,, recoge en la otra: fiendo cierto, que en
,, muchos Lugares pierde fu fuerza mantenien-
,, dolo en las Bodegas, al mifmo tiempo que
,, facandolo à la Montaña, ò à Paifes ultrama-
,, rinos, fe hace fumamente generofo y apre-
,, ciable. Por lo que refpecta à los Granos, tam-
,, bien fe ha reconocido, que fin embargo de
,, que los años efteriles en Andalucìa, fean por
,, lo comun en Caftilla la Vieja de Cofechas
,, muy copiofas, no pueden tener falida los
,, muchos que fe encierran en fus Troxes, aun
,, vendiendolos à los inferiores precios de
,, ocho

,, ocho reales la Fanega de Trigo, y quatro la ,, de Cebada; por que el conducirlos à lomo ,, aumenta de forma ſu valor, que en Anda- ,, lucìa ès mucho mas barato comprarlos à ,, bordo de los Navìos eſtrangeros, que los ,, llevan à ſus Puertos. Lo que ocaſiona grave ,, atrazo, y perjuìcio à la Agricultura y Co- ,, mercio, y mucho mayor al Eſtado, aten- ,, diendo à las grueſas ſumas de dinero, que ,, neceſariamente ſalen del Reyno, por los ,, miſmos efectos que ſobran en ſu interior.

,, Eſtas conſideraciones movieron el pia- ,, doſo animo del Señor Don Fernando VI à ,, mandar, que por el Capitan de Navìo Don ,, Antonio de Ulloa (Sujeto de conocida inſ- ,, truccion y merito), acompañado de varios ,, Ingenieros habiles, ſe reconocieſe y exâmi- ,, naſe, ſi ſerìa poſible atraveſar aquellas her- ,, moſas Provincias con Canales, que aproxî- ,, mandoſe à los dos Mares, facilitaſen con ſu ,, comunicacion, no ſolo la ſalida de los mu- ,, chos frutos, y efectos que producen ſus Ter- ,, ritorios; ſino tambien el que de los miſmos ,, Canales ſe pudieſen derivar multitud de ,, Azequias, aſi para fertilizar con el Riego las ,, Campañas que ſe inutilizan en los años de ,, ſequedad, como para dàr movimiento à di- ,, ferentes Molinos, Batanes, ù otras Maqui- ,, nas muy provechoſas: cuyos objetos conſ-

,, tituyen el mas ſolido, y eficaz fomento de
,, la Agricultura, y de el Comercio.

,, Practicados pues los reconocimientos
,, neceſarios del Terreno, junto con los cor-
,, reſpondientes juſtificados Mapas, y prolixos
,, nivelamientos, que manifeſtaban ſu natural
,, diſpoſicion; y à viſta del preciſo eſcrupulo-
,, ſo exâmen de todos los Rios y Riveras, ca-
,, paces de concurrir con ſus aguas al conſu-
,, mo, y entretenimiento de los Canales prin-
,, cipales, y ſubalternos; fuè facil diſcernir la
,, poſibilidad de eſtablecerlos deſde las inme-
,, diaciones de Segovia, y de Medina de Rio-
,, ſeco, haſta el Puerto de Suanzes, proxîmo
,, à Santander: ſin que en eſtas diſtancias (que
,, la mayor puede regularſe de 60 leguas) ſe
,, ofrecieſe otro embarazo, que el reducido
,, de haber de caminar preciſamente ocho le-
,, guas por Tierra, para conducir por agua
,, quanto producen aquellos Reynos, y pro-
,, veerlos de lo que neceſiten en todo tiempo.

,, Con eſtos fundadamentos, ſe formò el
,, Proyecto general de los Canales de Caſtilla,
,, y de Leon, en los terminos, que reducida-
Lamina 22. A. ,, mente manifieſta el Mapa (Lamina 22. A),
,, que en mayor eſcala, y con las noticias con-
,, venientes, me ha franqueado el Teniente
,, Coronèl de Infanterìa, è Ingeniero en Se-
,, gundo Don Fernando de Ulloa, à cuyo ze-
,, lo,

,, lo, y habilidad se halla fiada actualmente
,, la Direccion de esta importante Empresa,
,, la qual se harà mas inteligible con la expli-
,, cacion siguiente.

,, Para la conduccion de maderas al Asti-
,, llero de Guarnizo, y facilitar el Comercio
,, de Santander, hizo concluir S. M. por los
,, años de 1752 el magnifico Camino, que
,, desde esta Ciudad salva tan penosos y ma-
,, los pasos, como se encuentran hasta Reyno-
,, sa: Obra utilisima, y digna ciertamente de
,, eterna memoria. A quatro leguas de Santan-
,, der, costèa la Ria de Suanzes al expresado
,, Camino; y à este se arriman los Navìos
,, Mercantes de tres Palos, en el parage que
,, señala la letra V, entre los Pueblos de Cam-
,, puzano, y Santiago. En el mismo lugar, se
,, ha proyectado la execucion de un Almacen,
,, que contenga los frutos y efectos que deban
,, extraerse, ò introducirse por el Mar en las
,, Castillas; y à este efecto se han de transpor-
,, tar en Carros, tirados por Büeyes (de que
,, hay abundancia en aquel Pais), hasta el Lu-
,, gar de Olea, distante unas ocho leguas del
,, desembarcadero.

,, En esta Poblacion (donde tambien se
,, ha de construir otro Almacen, para los mis-
,, mos usos que el anterior) debe tener su
,, principio el Canal de Castilla, aprovechan-
,, do las aguas del pequeño Rio Camesa, por

,, cu-

„ cuyos margenes ha de ſeguir haſta Villaeſcu-
„ ſa, en donde encuentra con el Rio Piſuerga,
„ y le acompaña, ya por ſus orillas, ò ya in-
„ troduciendoſele en ſu proprio Cauce, haſta
„ Nogales. Continùa luego en once mil varas
„ de longitud paralelamente al Piſuerga àcia
„ la parte de Levante, y le atravieſa en las in-
„ mediaciones de Herrera, con el auxîlio de
„ una magnifica Preſa, que retiene ſus aguas
„ à la altura conveniente al nivel del Canal.

„ Eſte dirige luego ſu curſo por los Pue-
„ blos Ventoſa, y Naveros; y cruzando el Rio
„ Abanades ſobre un Puente-Aqüeducto, paſa
„ por Requena, y Fromiſta. Mas abaxo de eſ-
„ ta Villa, atravieſa tambien el Rio Zieza, y
„ ſe encamina por un Valle, cerca de Ribas,
„ haſta llegar al Convento de Calahorra de Pa-
„ dres Franciſcos, que ſe halla ſituado en la
„ orilla mas elevada del Rio Carrion. En eſte
„ Rio ſe introduce el Canal, para atraveſarlo
„ con una Preſa, como en el Piſuerga; y apar-
„ tandoſe deſpues, corre por extendidas llanu-
„ ras, haſta tocar en Grijota: punto, que im-
„ porta tenerle preſente, por ſalir de èl otro
„ ramo, que propriamente ſe llama el Canal
„ de Campos. Deſde Grijota, continùa por Pa-
„ lencia, Dueñas, Valladolid, y Simancas, deſ-
„ aguando en el Rio Duero (mas abaxo de
„ la Cartuxa de Aniago, enfrente de Villa-
„ nueva de Duero), deſpues de haberſe intro-

„ du-

,, ducido quatro veces en el Rio Pisuerga, que
,, unido con Carrion pierde tambien sus aguas
,, en el Duero. Inmediato à este Confluente,
,, tiene el suyo el Rio Adaja, que antes ha uni-
,, do en sì el de Segovia, ò Eresma. Desuerte,
,, que la distancia que media entre las Monta-
,, ñas de Burgos, y la Cordillera de Guadarra-
,, ma, se puede considerar como un Valle, de
,, quien el Duero determina la linea mas baxa,
,, donde concurren las vertientes de uno y
,, otro lado.

,, Desde Villanueva de Duero, se ha pro-
,, yectado la continuacion del Canal, que to-
,, cando en Matapozuelos, pasa el Rio Adaja
,, sobre un Puente-Aqüeducto, para llevarlo
,, despues por Olmedo, Villagonzalos, Nava
,, de Coca, Bernardos, y Ontanares; y habien-
,, do salvado en esta distancia al Rio Volto-
,, ria, y otros Arroyuelos, se termina à me-
,, dia legua de Segovia: pero puede adelan-
,, tarse todavia por un Valle hasta el Espinar,
,, que dista una legua del Puerto de Guadarra-
,, ma, y doce de Madrid.

,, El Canal de Campos, que se aparta del
,, principal en Grijota, lleva su curso por Vi-
,, llaumbrales, Vecerril de Campos, Paredes
,, de Nava, Abarca, Castril de Vela, y Me-
,, dina de Rioseco, donde se termina à la ex-
,, tension de mas de diez leguas; y segun la
,, disposicion, è inspeccion ya hecha del Ter-

,, re-

,, reno, ofrece poderlo ſeguir haſta Venaven-
,, te, y Zamora.

,, Deſde las inmediaciones de Herrera,
,, haſta las de Venavente, y Zamora, ſon Pai-
,, ſes de pocas aguas, pero de Terrenos fuer-
,, tes y graſos, como el de Campos; y por lo
,, miſmo ſe atendiò à diſponer de ſuerte todo
,, el Canal, que puedan regarſe ſus dilatadas
,, Campiñas, facilitando à las Poblaciones,
,, Molinos, Batanes, y otras Maquinas, que
,, para disfrutarlas al preſente en algunas par-
,, tes, deben caminar los intereſados largas
,, y gravoſas diſtancias. Pero à fin de que todos
,, aquellos Pueblos, ſe utilizaſen deſde luego
,, de los expreſados beneficios, mandò la
,, Mageſtad del Señor Don Fernando VI, que
,, ſe principiaſe eſta grande Obra de los Ca-
,, nales, por el de Campos; lo que ſe executò
,, à mediados del año de 1753, y ſeguidamen-
,, te ſe han concluìdo 35000 varas, deſde el
,, Convento de Calahorra, donde deriva ſus
,, aguas de las del Rio Carrion, haſta Paredes
,, de Nava.

,, Eſte Tramo de Canal conſerva por to-
,, das partes la anchura de 40 à 44 pies à flor
,, de agua, y ſiete de profundidad; con lo que
,, pueden navegar Barcas (que ya ſe han hecho
,, para el tranſporte de Materiales) de 40 pies
,, de quilla ò largo, 14 de manga ò ancho,
,, y cinco de puntal, quedando los dos pies
,, reſ-

,, reſtantes, aſi para la diminucion que oca-
,, ſione el Regadìo, como para evitar todo
,, embarazo y retardo en la Navegacion. El
,, declivio de el lecho en la extenſion referi-
,, da ès de dos pies, que añadidos à los ſiete
,, de profundidad que tienen las aguas al prin-
,, cipio, la aumentan haſta nueve en el fin; lo
,, que ſe conſiderò ſuficiente para el preciſo
,, fluxo de las aguas, atendido ſu volumen, y
,, extenſion de Tierras que deben beneficiar
,, con el Riego. En eſta diſtancia ſe hicieron
,, varias Obras coſtoſas, y deſmontes extraor-
,, dinarios: de eſtos ſon los mas notables, los
,, cortes de las Montañas de Grijota y Valde-
,, mudo, la primera de 200 varas de longitud,
,, y la ſegunda de 600, con 36 de altura en
,, una y otra deſde el fondo del Canal; y de
,, aquellas, 17 Aqüeductos ò Huſillos de Si-
,, llerìa, para el paſo de las aguas llovedizas, y
,, manantiales por debaxo del Canal; tres
,, Puentes de Piedra labrada, para la union de
,, los Caminos que atravieſan el Canal; y cin-
,, co Caſetas, con las Azequias principales, pa-
,, ra el Riego de aquellos Campos, donde ya
,, disfrutan ſu beneficio.

,, Aunque el Canal de Caſtilla debe tener
,, ſu origen, como ya ſe ha dicho, en el Lu-
,, gar de Olea, que diſta una legua de Reyno-
,, ſa; con todo, para abreviar ſu union con el
,, de Campos (que debe ſer en el Convento de

,, Calahorra), y poner en pràctica la Navega-
,, cion, se ha principiado seis leguas mas aba-
,, xo, en el Estrecho de Nogales, sacando sus
,, aguas de las del Rio Pisuerga, legua y media
,, mas arriva de Herrera. Esta porcion del Pro-
,, yecto principal, comprehende 92100 varas
,, de longitud, de las quales se hallan ya con-
,, cluìdas 20000; en cuya distancia se han es-
,, tablecido siete juegos de Balsas, con sus Es-
,, clusas, y una Presa robustisima, que entume-
,, ce las aguas del Rio Pisuerga, hasta la altura
,, necesaria al nivel del Canal en su nacimien-
,, to. Las circunstancias de esta Presa merecen
,, toda atencion, y por lo mismo he procura-
,, do agregar el Diseño, que la representa en la
,, propria Lamina del Canal. Tiene 210 pies
,, de longitud, 34 de base, y nueve de altura, sin
,, el Cimiento. Su fabrica ès de Piedra cortada,
,, y ajustada con todo el primor que se requiere
,, para asegurar su firmeza, y duracion. A este
,, fin presenta à la corriente una superficie
,, convexa, labrada con sus Dovelas, que apo-
,, yandose sobre tres liseras, comprehenden
,, sus hiladas hasta la cima de la propria Azud;
,, y en la parte opuesta se pierde en el pen-
,, diente que forman trece gradas, sobre las
,, quales se derraman las aguas sobrantes sin
,, que puedan recibir daño alguno, por lo bien
,, que quiebran y suavizan la corriente. Esta
,, continua por un pavimento de Sillerìa, ter-
,, mi-

„ minado en una Zarpa de Piedra tosca, para „ evitar los hoyos, y carcavas que podrìa hacer en los fundamentos de la Presa, cuyos „ Estribos, y disposicion de los margenes del „ Rio donde se halla establecida, se manifiestan con bastante claridad en el Plano, y „ Perfiles ya citados, sin que sea necesaria „ mas difusa explicacion.

„ En cada juego de Balsas y Esclusas, se „ han dispuesto quatro Arcos de Piedra cortada, por donde deben fluir las aguas destinadas al Regadìo, y al uso de los Molinos; y se „ le ha construìdo su Puente de comunicacion „ para los Escluseros, y Gente de à pie. Las dimensiones de este Canal, son las mismas „ que en el de Campos. Para preservar uno „ y otro contra los accidentes de las grandes „ avenidas, se han ceñido con sobre Diques en „ los parages que los necesitaban; y à fin de poder recomponer facilmente qualquiera cosa „ que se arruine, se han practicado varios „ Desagües, muy provechosos para dexar „ en seco la porcion que necesite de reparo, „ con otras disposiciones conducentes al buen „ entretenimiento que requiere el todo, para „ no interrumpir la Navegacion, el Riego, ni „ el exercicio de los Molinos.

„ Si à la efectiva utilidad de los Canales „ de Castilla, se añadiere con el tiempo la „ que puede sacarse de varios Rios de España,

,, ya facilitando en ellos la Navegacion, ò ya
,, derivando ſus aguas por Canales abiertos con
,, el proprio objeto, no quedarà que apetecer
,, mayor conveniencia,para el adelantamiento
,, de la Agricultura, gyro y fomento del Co-
,, mercio, reciproco ſocorro de todas ſus Pro-
,, vincias, y bien general de la Monarquìa. Sin
,, hablar de otros Proyectos provechoſos que
,, podrìan intentarſe de eſta eſpecie, baſta de-
,, cir, que el que en el dia ſe emprende con el
,, famoſo Rio Guadalquivir, baxo los Paterna-
,, les Auxpicios y liberalidad de nueſtro Mag-
,, nanimo Soberano, junto con la buena diſ-
,, poſicion que para el miſmo uſo preſenta el
,, Caudaloſo Rio Ebro, ofrecen viſiblemente
,, el lleno de las grandes ventajas, que ſiem-
,, pre ceden eſtas Obras à los Paiſes que las diſ-
,, frutan.

,, Con el exâmen ſolo de la ſituacion, y
,, circunſtancias que acompañan à eſtos dos
,, Rios, hay ſuficiente ocaſion, para perſua-
,, dirſe de las ventajoſas proporciones con que
,, ſe ofrecen al beneficio del Pùblico, y del
,, Eſtado. Por que el Guadalquivir, teniendo
,, ſu nacimiento en la Sierra Tabigenſe ò de
,, Segura, no lexos de la Villa de Cazorla, cor-
,, re el eſpacio de mas de ſeſenta leguas, haſta
,, deſcargar en el Occeano cerca de San Lucar
,, de Barrameda: atravieſa por Terrenos llanos
,, toda la Provincia fertiliſima de Andalucìa,
,, pa-

„ pasando por las Ciudades de Baeza, Andu-
„ jar, Cordova, Sevilla, y San Lucar; y lleva
„ siempre, casi desde su origen, grande abun-
„ dancia de aguas, por las muchas que en to-
„ do su curso le tributan varios Rios. Las Em-
„ barcaciones Mercantiles del mayor porte,
„ navegan y se introducen comodamente por
„ el Guadalquivir, hasta la insigne Ciudad de
„ Sevilla, que dista 18 leguas del Occeano; y
„ otras menores llegaban en lo antiguo, hasta
„ la Ciudad de Cordova, distante 22 leguas
„ de la de Sevilla. Por otra parte, las maderas,
„ tanto de regular, como de extraordinaria
„ magnitud, que de cuenta de la Real Hacienda
„ se cortan en los Montes de Segura, se con-
„ ducen por el Rio hasta Sevilla, aunque con
„ algun retardo, è incomodidad, por las fae-
„ nas que ocasionan las Presas, y otras Cata-
„ ractas artificiales con que freqüentemente se
„ halla interrumpido el curso de las aguas.
„ A vista de todo esto, ya se dexa comprehen-
„ der, que à poca diligencia y coste, se podrà
„ habilitar este Rio, no solo para la Navega-
„ cion desde Sevilla à Cordova, sino pasar
„ con ella hasta Andujar, y aun mas arriba de
„ Baeza.

„ Iguales, ò mejores proporciones que
„ el Guadalquivir, tiene el Rio Ebro para ha-
„ cerle navegable hasta muy cerca de su prin-
„ cipio, asi por las muchas aguas que recoge,

„ y



,, y le hacen caudaloſo en todo ſu curſo, como
,, por la buena diſpoſiciòn y naturaleza de ſus
,, Riberas. Nace el Ebro en los confines de
,, Caſtilla la Vieja, en los Montes de Santilla-
,, na, cerca de Reynoſa, y donde eſtà el Pue-
,, blo de Fontibre ò Fuentes de Ebro: diſcur-
,, re entre los Pirineos, y los Montes de Idube-
,, da ò Montes de Oca: divide à Caſtilla por
,, parte de Navarra: atravieſa por medio à
,, Aragon; y entra por Cataluña, haſta que
,, deſagua en el Mediterraneo junto à la Ciu-
,, dad de Tortoſa. En eſta diſtancia, que hace
,, la extenſion de mas de cien leguas, paſa por
,, muchas Villas, y Ciudades conſiderables,
,, como ſon Miranda, Haro, Logroño, y Ca-
,, lahorra en Caſtilla: Tudela, y otros Pueblos
,, en Navarra: Zaragoza, Fuentes, Caſpe, y Me-
,, quinenza en Aragon; y Flix, con Tortoſa
,, en Cataluña. Deſuerte, que facilitando la
,, Navegacion en eſte Rio, ſe internarìan por
,, èl las Barcas deſde Tortoſa, y los Alfaques,
,, haſta Cubillo de Ebro, ù otro de aquellos
,, Lugares que diſtan poco mas de dos leguas
,, del Canal de Caſtilla: Lo que no parece
,, que trahe dificultad, ni gaſto inſuperable, ſa-
,, biendoſe que antiguamente fuè navegable
,, eſte Rio por mas de 60 leguas, antes de
,, entrar en la Mar, haſta un Pueblo llamado
,, *Vario*, que eſtaba no lexos de donde al pre-
,, ſente ſe halla la Ciudad de Logroño. Eſte be-

,, ne-

,, neficio se perdiò por los años de 1380, en
,, que las grandes avenidas del Ebro, le hicie-
,, ron tomar diverso curso, rompiendo los
,, margenes, y reparos que le contenìan cerca
,, de Zaragoza; pues aunque à expensas de
,, mucho dinero y trabajo se le pudo sujetar
,, otra vez en su antigua Madre, no se logrò el
,, total restablecimiento de su Navegacion:
,, Pero en estos tiempos, que con tanta destre-
,, za y arte se manejan las aguas de los Rios,
,, al favor de las Esclusas, y otras Obras inge-
,, niosas, serìa facil, y tal vez de moderado
,, gasto, no solo el volverla à poner corriente,
,, sino adelantarla hasta muy cerca del naci-
,, miento del mismo Ebro, y sin los tropiezos
,, que encuentran las pocas y pequeñas Bar-
,, cas, que con mucha penalidad llegan en el
,, dia hasta poco mas arriba de Zaragoza.

,, El Canal de Castilla no tiene disposi-
,, cion para unirlo con el Rio Ebro, por ha-
,, llarse este en Suelo tan diferente, que siguien-
,, do la nivelacion por Valderredible (que ès
,, por donde ofrece menos dificultad), se en-
,, cuentran 640 pies de desnivel en 12000
,, varas de longitud: pero con solo dos leguas
,, de distancia por tierra, se podrìan comu-
,, nicar por agua lo mas interior de los Rey-
,, nos de Castilla, y de Leon, con los de Na-
,, varra, Aragon, Cataluña, y Mar Mediter-
,, raneo.

,, Los



,, Los exemplares alegados en apoyo del
,, general uſo, que en todas partes ſe ha hecho,
,, y hace de los Canales de Navegacion, prue-
,, ban eficazmente las grandes utilidades, y
,, conſiderables ventajas que procuraràn ſiem-
,, pre à qualquiera Pais donde ſe executen, co-
,, mo las experimentan en Italia, Francia, Ho-
,, landa, y otras partes donde ſon comunes.

Uſo, y aplicacion de las Balſas, y Eſcluſas en los Canales, y Rios navegables.

,, Los freqüentes tornos, è inflexîones
,, que ordinariamente ſe notan en el curſo
,, de los Rios, ſe han mirado ſiempre como
,, un grandiſimo obſtaculo para facilitar en
,, ellos la Navegacion; por que alargando mu-
,, cho el Camino de un termino à otro, diſmi-
,, nuyen al miſmo tiempo la pendiente que
,, ocaſiona la diferencia de ſus niveles. De
,, forma, que diſtando eſtos dos terminos 1000
,, brazas por el Camino mas breve, donde ſu-
,, pongo diez pies de inclinacion; ſi los dife-
,, rentes tornos, y vueltas del Rio, le hacen
,, correr un eſpacio de 10000 brazas, ſolo
,, tendrà la decima parte del pendiente ante-
,, rior, eſto ès, un pie por cada 1000 brazas:
,, ſiguiendoſe de aqui, que ſiendo ſu velocidad
,, mucho menor, lexos de abrirſe Madre en las
,, grandes avenidas, ſe irà terraplenando in-
,, ſen-

„ ſenſiblemente ſu lecho, haſta desbordar en „ los Campos inmediatos. De otra parte, ſi ſe „ atiende à que los Rios muy rapidos, por ſu „ grande inclinacion, conſervan de ordinario „ corta profundidad de agua, que les impide „ ſer navegables; ſe verà, que el Camino mas „ breve no ſiempre ès el mas ventajoſo, y que „ ès neceſario mucho diſcernimiento y pulſo „ para enderezar, ò torcer el curſo ordinario „ de un Rio: pues no ès dificil, que por que- „ rer remediar un defecto, reſulte otro incon- „ veniente mayor. Por eſto miſmo importa „ hacer repetidos y prolixos nivelamientos, y „ exâmenes antes de ſeñalar la velocidad con- „ veniente à un Rio en quien ſe deſea facili- „ tar la Navegacion, de ſuerte que ſea como- „ da y ſegura; lo que no todas veces ſe puede „ conſeguir, eſpecialmente quando tiene el „ Rio mucha inclinacion, y que aun en ella „ ſe encuentran eſcalones ò caìdas, que las „ Embarcaciones no pueden deſcender, y mu- „ cho menos aſcender ſin grande rieſgo.

„ En ſemejante caſo, el unico recurſo „ que ſe puede tomar, ès ſoſtener las aguas „ por Eſcluſas acompañadas de Balſas, para „ facilitar el paſo à las Embarcaciones ſin al- „ gun peligro: lo qual ſe ha conſeguido en eſ- „ tos ultimos tiempos de un modo tan ſenci- „ llo, y tan ingenioſamente diſcurrido, que „ parece no hay mas que adelantar ſobre el



,, aſunto, como ſe puede juzgar por la deſcrip-
,, cion de una de eſtas Balſas, y ſus Eſcluſas,
,, repreſentada en la Lamina 19.A, para dàr à
,, comprehender ſu aplicacion y uſo en los
,, Rios, y en los Canales de Navegacion.

Lamina 19. A. *Fig.* 2,3. ,, Por Balſa ſe entiende aqui un Reſer-
,, vatorio LM, ceñido de fuertes Muros, y ter-
,, minado por dos Eſcluſas L, M, ſituado ſo-
,, bre la longitud de un Rio, ò de un Canal,
,, en el parage donde ſe halla un Eſcalon ò
,, Caìda Z, que reſulta del pendiente natural
,, del Terreno. Eſta Balſa ſe ſupone colocada
,, de tal ſuerte, que por ſu medio ſe pueda
,, manejar el agua à diſcrecion, repreſandola
,, haſta la altura que conviene, para que los
,, Barcos que ſe introduzcan en la miſma Bal-
,, ſa paſen comodamente de la parte ſupe-
,, rior à la inferior, y reciprocamente de èſta
,, à aquella por el juego alternativo de las Eſ-
,, cluſas. A eſte efecto, ſe ha de diſponer el
,, Suelo de la Balſa de manera que reſulte un
,, pie mas baxo que el lecho BP del Rio por la
,, parte inferior, y que las aguas de eſte con
,, las de aquella en el eſtado ordinario ſe con-
,, ſerven en un proprio nivel, para no fatigar
,, ſin neceſidad las Puertas de la Eſcluſa M,
,, que en eſte caſo ſe dexan abiertas, mientras
,, que las de la ſuperior L ſe mantienen cerra-
,, das para ſoſtener el Rio à la altura conve-
,, niente de la Navegacion; lo que ſe conſigue

,, por

,, por medio de un Desagüe ò Arbollon, cuyo
,, umbral determina el nivel que debe tener
,, el agua, y por èl sale la que abastece de
,, continuo la corriente, la qual vuelve à unirse
,, por una Azequia con la de abaxo, despues
,, de haber dado movimiento, si conviniere, à
,, las ruedas de algun Molino ù Batan.

,, En esta inteligencia, para hacer pasar
,, un Barco, de la parte inferior à la superior
,, del Rio, se introduce en la Balsa, y se cier-
,, ran las Puertas de la Esclusa M, cuyas Taxa-
,, deras se hallan echadas. Inmediatamente el
,, Esclusero abre los Postiguillos de la Esclusa
,, superior, levantando sus Taxaderas Q, para
,, que el agua que fluya por ellos llene la Bal-
,, sa hasta el nivel del Rio en la parte superior;
,, y como esto no puede suceder sin que el
,, Barco ascienda naturalmente el Escalon ò
,, Caìda Z, se abren luego las Puertas de arri-
,, ba para dexarlo pasar. Si en este tiempo se
,, encuentra otro Barco pronto à descender, se
,, aprovecha de la ocasion, y entra en la Bal-
,, sa. En este caso, se cierran las Puertas ante-
,, cedentes y sus Taxaderas Q, levantando al
,, proprio tiempo las de abaxo N, para que se
,, evaqüe la Balsa, y descienda el Barco hasta
,, el nivel inferior del Rio, por donde conti-
,, nùa su Navegacion, abriendo las Puertas de
,, la Esclusa M. Con esto vuelve à quedàr el
,, todo en su primitivo Estado, y en disposi-



,, cion de repetir qualquiera maniobrä de lás
,, antecedentes, ſiempre que haya de ſubir ò
,, baxar otra Embarcacion.

,, Como las Puertas de la Eſcluſa inferior
,, padecen tanto mas, por la preſion de las
,, aguas que ſoſtienen, quanto la Caìda Z ès de
,, mayor altura, importa advertir, que exce-
,, diendo de 14, ò 15 pies, ſe ha de dividir en
,, dos Caìdas mas pequeñas, aplicando à cada
,, una ſu correſpondiente Balſa, ya ſeparadas ò
,, ya enfiladas, que formen graderìa. En eſta
,, diſpoſicion paſan las Embarcaciones ſucceſi-
,, vamente de una à otra, por maniobras ſeme-
,, jantes à las anteriormente explicadas. Si la
,, Caìda entera fueſe de 20 pies, ſe diſpondràn
,, dos Balſas con Eſcalones de diez pies de al-
,, tura; pero ſi ſe hallàra de 29, ſerìa convenien-
,, te dividirla en tres Caìdas de nueve pies y
,, ocho pulgadas cada una; aunque en alguna
,, ocaſion ſe podrìa dividir ſolo en dos de ca-
,, torce pies y medio, para diſminuir el coſto
,, de la Obra. Siguiendo el proprio eſpiritu de
,, economìa, importa unir las Balſas ſiempre
,, que ſea poſible, antes que eſtablecerlas apar-
,, tadas unas de otras, para no multiplicar ſin
,, neceſidad el numero de las Eſcluſas; pues
,, no hay duda que ſe neceſitan quatro para
,, dos Balſas ſeparadas, mientras baſtan tres
,, quando eſtan enfiladas: por conſiguiente, ſe-
,, rìan meneſter ſeis para tres Balſas en el pri-

,, mer

,, mer caſo, y ſolo quatro para el ſegundo; y
,, por lo miſmo, diſponiendo las Balſas enfila-
,, das ò unidas las unas inmediatamente deſ-
,, pues de las otras, en cada dos ſe ahorrarà el
,, gaſto y maniobra de una Eſcluſa.

,, Eſtas, no ſolo ſe emplean para reme-
,, diar el exceſo de pendiente en un Rio: ſirven
,, tambien en los que por ſu corto raudal en el
,, Verano no permiten la Navegacion, ſino
,, haciendo adequado uſo de ſus aguas; y à
,, fin de no dexar ſalir mas cantidad de la que
,, ſea neceſaria à la claſe de Embarcacion que
,, ſe preſente, ſe diſponen dos Balſas AB, CD, *Fig.* 1.
,, contiguas, la una para las pequeñas, y la
,, otra para las de mayor magnitud. Pero ſi hu-
,, biere gran copia de agua de que poder diſ-
,, poner, y que ſea conveniente que paſen va-
,, rios Barcos à un tiempo, ſe conſtruye una
,, eſpacioſa Balſa GHIRKLM, con ſu Eſcluſa
,, E, acompañada de un Puente levadizo F,
,, compueſto de dos Tableros, para el paſo de
,, un lado al otro del Canal.

,, La miſma figura puede repreſentar la
,, diſpoſicion de dos Balſas enfiladas, ſupo-
,, niendo una Caìda en C, y otra en D con ſus
,, reſpectivas Eſcluſas, conſiderando la tercera
,, en R por la correſpondiente à la parte infe-
,, rior N. En eſte caſo, ſi una Embarcacion
,, entraſe naturalmente en la grande Balſa,
,, ſe han de cerrar las Puertas R, y P, à fin de
,, lle-

„ llenarla con el agua que abaſtece la corrien-
„ te; con lo qual ſe introducirà en la ſegunda
„ Balſa CD, haſta que del miſmo modo paſe à
„ la parte ſuperior X, cerrando las Puertas P,
„ y abriendo las que ſe hallan en C, deſpues
„ de haber tomado el agua en eſta Balſa el
„ competente nivel.

„ Si ſe ſuponen dos Rios, en quien varìen
„ las aguas, de modo que reciprocamente las
„ del uno ſe hallen mas elevadas que las del
„ otro, y que ſin embargo de eſta dificultad,
„ ſe quiera unirlos por un Canal, que en to-
„ do tiempo ſea navegable; ſerà preciſo eſta-
„ blecer en el parage mas conveniente de ſu
„ longitud una Balſa, cuyas Eſcluſas D, E, eſ-
„ ten guarnecidas con dobles pares de Puertas
„ P, Q, y R, S, en contraria poſicion, para
„ manejar libremente el agua, y proporcio-
„ narle en la Balſa el nivel que convenga con
„ uno ù otro Rio, ſirviendoſe de los Poſtigui-
„ llos, y Taxaderas de ſus Puertas: por con-
„ ſiguiente, no habrà dificultad en introducir
„ los Barcos en la Balſa, de qualquiera parte
„ que vengan, dandoles paſo deſde ella à la
„ que neceſiten para continuar ſu viage. Aſi ès,
„ dice *Mr. Belidor*, como en la famoſa Balſa
„ de *Oſtende* paſan las Embarcaciones del Puer-
„ to al Canal de *Brujas*, y de eſte à aquel, ſin
„ que lo impidan las diferentes alturas en que
„ ſe hallen las marèas. Eſta grande Balſa ès

„ ca-

„ capaz de contener à un tiempo ocho Navìos
„ de à 300 Toneladas.

„ No ès dificil hallar alguna porcion del lè-
„ cho de un Rio, en quien ſe ha de proporcio-
„ nar la Navegacion, compueſto de Rocas, ò
„ de algun banco de Piedra, cuya abertura ſe-
„ rìa de exceſivo coſte ſi fueſe preciſo profun-
„ dizarlo conſiderablemente en mucha exten-
„ ſion. En eſte caſo, importa exâminar, y re-
„ conocer el Terreno de las inmediaciones,
„ para vèr ſi con un moderado gaſto ſe podrà
„ eludir el banco de Piedra, abriendo otra
„ Madre al Rio. Quando no tenga lugar eſte
„ expediente, tal vez por la naturaleza de los
„ Cerros y Collados que ciñan los margenes
„ del Rio, ſe ha de exâminar la inclinacion
„ de ſu lecho, à fin de tantear, ſi con una Eſ-
„ cluſa ſe podràn levantar las aguas ſuficiente-
„ mente, para que las Embarcaciones paſen
„ ſin rieſgo alguno por el lugar peligroſo: pe-
„ ro eſta Eſcluſa, ſe ha de diſponer de tal ſuer-
„ te, que no ofrezca ſu Caìda un nuevo obſta-
„ culo à la Navegacion.

„ Es muy comun vèr ſoſtenidos los Rios
„ pequeños con Preſas, deſtinadas al uſo de los
„ Molinos, las quales impiden la Navegacion
„ en grave perjuicio del bien Comun, que no
„ puede aprovecharſe de los miſmos Rios pa-
„ ra tranſportar ſus frutos à las Provincias in-
„ mediatas. Para remediar eſte inconveniente,
„ hay

,, hay tres partidos que tomar, aplicando el
,, que correſponda ſegun la variedad de cir-
,, cunſtancias que ſe preſenten. El primero ès
,, ſuprimir los Molinos, ſubſtituyendo otros de
,, viento en ſu lugar, en el caſo de que los per-
,, mita el Pais, y que el diſpendio neceſario
,, para eſte cambio, y el de acomodar el Rio à
,, la Navegacion, ſean juntos muy inferiores
,, à los beneficios que reſulten de la empreſa.

,, El ſegundo conſiſte en exâminar, ſi las
,, aguas del miſmo Rio ſon en cantidad ſufi-
,, ciente para el conſumo de los Molinos, y
,, para entretener un Canal abierto en las in-
,, mediaciones, ò ſolo algunos tramos de de-
,, rivacion; pues en eſte caſo, ſe podràn ſal-
,, var aquellos, aplicando en eſtos ſus correſ-
,, pondientes Balſas y Eſcluſas, que faciliten
,, à las Embarcaciones el acceſo de las Caìdas
,, ò Eſcalones, como ſe ha practicado en dife-
,, rentes Riveras, y Arroyos de Francia.

,, Pero ſi la importancia, y naturaleza de
,, los Molinos fueren tales, que no permitan
,, ſuprimirlos, ni divertirles porcion alguna
,, de ſus aguas, ſerà forzoſo, en eſte caſo terce-
,, ro, recurrir à Subidas diſpueſtas en las miſ-
,, mas Azudes, por las quales ſe puedan ar-
,, raſtrar ò dexar reſvalar los Barcos comod-
,, damente, para que continuen ſu Nave-
,, gacion: Unico medio de que ſe ſirvieron
,, los Antiguos, para que las Embarcaciones

,, pa-

„ pasasen de un Canal ò Rio à otro de diver-
„ so nivel. Y aunque en el dia està en pràcti-
„ ca entre los Chinos, quizà por ignorar el
„ uso de las Esclusas, solo se aplica en Euro-
„ pa donde la Navegacion de algunas Riveras
„ ès de tan poca consideracion, que no me-
„ rece el dispendio de aliviarla con Balsas y
„ Esclusas.

„ Esta Subida ò Plano inclinado, debe
„ disponerse con la posible suavidad, guarne-
„ ciendo su piso con Polines, ò Cilindros de
„ madera, que se muevan al rededor de fuertes
„ Exes de hierro, para facilitar el ascenso ù
„ descenso de las Embarcaciones; las quales
„ se tiran, ò se dexan resvalar sobre los Polines
„ à la ayuda de alguna Maquina movida por
„ la corriente, ò sirviendose de un Torno, con
„ algun Juego de Poleas, ù otras invenciones,
„ con que à expensas siempre de mucho tiem-
„ po y fatiga, se logra pasar los Barcos des-
„ cargados, y aun no sin algun peligro quan-
„ do su buque ès considerable.

„ Una de las cosas que ordinariamente
„ embaraza la Navegacion de los pequeños
„ Rios, ès su embocadura en otros mas cauda-
„ losos, ò en el Mar; por que en este parage
„ corren siempre las aguas tan mansamente, à
„ causa de su poca inclinacion, que no tenien-
„ do bastante fuerza para abrirse paso en dere-
„ chura, se extienden de uno y otro lado, le-



„ vantando el Suelo de mas en mas con la Are-
„ na, y Tierra que ceden las avenidas. De es-
„ te principio nacen los Bancos, y las Barras
„ que se forman continuamente en las Rias,
„ à las quales la misma Mar contribuye para ce-
„ garlas con la Arena que les arroja en la resa-
„ ca: de forma, que dividiendose la Embo-
„ cadura con el tiempo en varios brazos, à
„ ninguno le queda profundidad suficiente pa-
„ ra la Navegacion. El unico remedio ès abrir
„ al Rio nueva Madre, ceñida con Malecones
„ ò Diques, guarnecidos con Espigones de dis-
„ tancia en distancia, para que sujetando el
„ curso del agua en una caxa mas estrecha,
„ pueda la misma corriente profundizarla; lo
„ que se conseguirà tanto mas facilmente,
„ quanto las materias que de ordinario for-
„ man los bancales, son de la Arena, y limo
„ que acopian las crecientes. Pero si se hallàre
„ el Suelo demasiado duro, se podrà ayudar à
„ la corriente, ya arando el Terreno, ò ya mo-
„ viendolo con alguno de los Artificios desti-
„ nados à la limpia de los Puertos, ò de los
„ Rios, para que lo arrastre con facilidad la
„ misma corriente. El punto mas esencial de
„ este genero de Obras, estriba en orientar de-
„ bidamente la nueva Embocadura, haciendo-
„ la corresponder à aquella parte de la Costa,
„ donde quede cubierta de los vientos y ma-
„ rèas, que resacan y amontonan la Arena en
„ las

,, las orillas, para que en lo ſucceſivo no pa-
,, dezca el proprio daño que la antigua; y à eſ-
,, te fin, deſpues de reconocido todo el Ter-
,, reno, nada importa tanto para la buena elec-
,, cion de la Embocadura, como exâminar y
,, oìr à los Ancianos, y Practicos del Pais; pues
,, con ſu larga experiencia podràn dàr mejor
,, razon que otro alguno de los efectos de las
,, Olas, y de los Vientos.

,, No baſta remediar los defectos de las
,, Embocaduras de los Rios, ni los demàs que
,, ſe encuentren en los parages que impidan ſu
,, ordinaria navegacion: importa procurar
,, extender eſta àcia el nacimiento del miſmo
,, Rio, en quanto lo permita ſu raudal. Para
,, eſto ès neceſario eſtar prevenido, que no
,, ſiempre ſe puede ſeguir el miſmo curſo del
,, Rio, por que ſuele faltarle profundidad en
,, muchas partes; y entonces ſe podrà abrir
,, en algunas ocaſiones, un Canal con ſus Bal-
,, ſas y Eſcluſas, que haràn infalible la nave-
,, gacion en todo tiempo, y aun con mas co-
,, modidad que la del proprio Rio, por la
,, conveniencia de poderle introducir ſola-
,, mente la cantidad de agua neceſaria.

Explicase la magnitud, y fabrica de las Balsas, que facilitan la Navegacion en los Rios, y Canales.

,, Antes de resolver la figura y disposi-
,, cion de una Balsa, importa exâminar cuida-
,, dosamente la capacidad mas adequada que le
,, conviene, atendiendo al numero y magni-
,, tud de las Embarcaciones, que, juntas ò sepa-
,, radas, hayan de pasar por ella, y con es-
,, pecialidad, à la abundancia de agua de que
,, se pueda arbitrar; teniendo presente al mis-
,, mo tiempo, que las grandes Balsas consu-
,, men siempre à proporcion mayor cantidad
,, de agua que las pequeñas: esto es, que
,, una Balsa, por exemplo, capaz de contener
,, dos Embarcaciones, necesitarà mas del du-
,, plo de lo que basta à la que solo contenga
,, una de igual buque, como lo persuade la
,, misma razon, y lo manifiesta el Calculo: à
,, que se agrega el mucho tiempo, que nece-
,, sariamente han de perder las Embarcaciones
,, mientras se llenan las grandes Balsas. De-
,, suerte, que en todas las ocasiones que sea
,, preciso no desperdiciar agua alguna, ès for-
,, zoso haber de arreglar la magnitud de cada
,, Balsa por la que tengan las mayores Em-
,, barcaciones que deban pasar por ellas. A es-
,, te

„ te fin, *Mr. Belidor*, en el Tomo 4. de ſu *Ar-*
„ *chitecture Hydraulique*, preſenta por modelo
„ el Diſeño de una de las Balſas deſtinadas
„ para el Canal de Navegacion de la Provin-
„ cia de *Picardia*; y con el proprio objeto lo
„ exhibo acompañado de ſus Perfiles en las La-
„ minas 19.A, y 20. A. Las dimenſiones, diſ-
„ poſicion, y fabrica particular de cada una de
„ las partes de eſta Balſa, ſon como ſe ſigue.

„ La longitud total AB del emplaza- *Fig.* 2,3,
„ miento de eſta Balſa y ſus dos Eſcluſas, con- 4,5,6,7.
„ tada deſde los primeros Eſtribos de la entra-
„ da EF de la Eſcluſa ſuperior, haſta la extre-
„ midad IK del Encañado ò Suelo de la Eſcluſa
„ inferior, conſta de 280 pies.

„ El paſo entre los Muros de las Puertas,
„ ha de tener 24 pies de latitud.

„ La entrada de la Eſcluſa ſuperior debe
„ enſancharſe con dos chaflanes, practicados
„ en los angulos ſalientes de los Muros latera-
„ les, que tengan cinco pies de derramo àcia
„ los Diques, y ſiete àcia las Puertas.

„ A los Eſtribos E, F, que hacen frente, ſe
„ les ha de dàr 16 pies y ſiete pulgadas de lon-
„ gitud, dos pies y quatro pulgadas en la cola,
„ y quatro pies con ocho pulgadas en la Raìz.

„ Deſde el derramo ò chaflan, haſta la
„ caxa del Muro, donde ſe ajuſtan las Puertas
„ quando ſe abren, ſe han de tomar tres pies
„ y medio.

„ Eſ-

,, Eſtas caxas, ſeràn de 15 pies y dos pul-
,, gadas de longitud, y 15 pulgadas de fondo,
,, haſta la ſituacion de las quicialeras. En la
,, miſma caxa ſe ha de hacer otra de quatro
,, pies y ocho pulgadas de longitud, y ſiete
,, pulgadas de fondo, para que reciban las Ta-
,, xaderas y Guias con que ſe cierran los Poſ-
,, tiguillos. Deſde los Quicios haſta el para-
,, mento del Muro de Caìda, ha de haber qua-
,, tro pies y ocho pulgadas de longitud; y ca-
,, torce pies deſde eſte Muro, haſta los peque-
,, ños derramos que enſanchan el cuerpo de la
,, Balſa, los quales deben ſer de ſiete pulgadas.

,, La longitud del cuerpo de la Balſa, to-
,, mada en toda la extenſion de ſu mayor an-
,, chura, ſerà de 140 pies, y de 25 ſu latitud.
,, Deſde la extremidad de la Balſa, haſta las
,, quicialeras de la Eſcluſa inferior, ſe han de
,, tomar 18 $\frac{2}{3}$ pies, comprehendiendo las ca-
,, xas para las Puertas; y deſde eſte punto,
,, haſta los deſvìos ò derramos donde ſe ter-
,, minan los Muros de la Eſcluſa, habrà tam-
,, bien 18 $\frac{2}{3}$ pies.

,, Eſtos derramos han de ſer las hypote-
,, nuſas de triangulos rectangulos, cuyos lados
,, coincidentes con las prolongaciones de los
,, Muros de la Eſcluſa, tendràn trece pies y ſeis
,, pulgadas, y los otros, perpendiculares ſobre
,, los antecedentes, ſeràn ſolo de nueve pies:
,, los miſmos derramos deben terminarſe en

,, los



,, los Muros, que ciñen al Encañado, conſ-
,, truìdos paralelamente al Canal.

,, Los expreſados Muros deben ſer de 42
,, pies de longitud, que ès la miſma que la del
,, Encañado, terminandolos deſpues en der-
,, ramo àcia los Diques, y formando con ellos
,, los miſmos angulos de los derramos antece-
,, dentes: ſu longitud ſerà de 22 pies y dos pul-
,, gadas, para ganar la altura de los miſmos
,, Diques del Canal.

,, El eſpeſor de los Muros de la Eſcluſa
,, ſuperior, ſerà de nueve pies y quatro pul-
,, gadas, deſde ſus fundamentos haſta el nivel
,, del Umbral, y ſolo de ſiete en lo reſtante
,, haſta el ſardinel ò coronamiento. La altu-
,, ra de eſtos Muros ha de ſer de ocho pies
,, cumplidos ſobre el miſmo Umbral, aplican-
,, doles en correſpondencia de las quicialeras
,, un Eſtribo D, de quatro pies y ocho pulga-
,, das de longitud, ſeis pies de eſpeſor en la
,, raìz, y quatro pies y ocho pulgadas en la
,, cola.

,, A la extremidad de los Muros de las
,, Eſcluſas, donde principian los de la Balſa,
,, ſe han de poner ſus correſpondientes Eſ-
,, tribos de quatro pies y ocho pulgadas de
,, largo, lo miſmo de grueſo en la raìz, y tres
,, pies y ſeis pulgadas en la cola.

,, Los Muros de la Balſa deben tener ſeis
,, pies de eſpeſor, deſde ſus Cimientos haſta la

,, al-

,, altura de la Caìda, y ſolo 4 $\frac{2}{3}$ en lo reſtan-
,, te haſta el coronamiento, dividiendo en dos
,, bermas la diferencia. Cada uno de eſtos Mu-
,, ros, ſe ha de fortificar con ſiete Eſtribos,
,, apartados 17 $\frac{1}{2}$ pies de centro à centro, y de
,, las proprias dimenſiones que los antece-
,, dentes.

,, El grueſo de los Muros en la Eſcluſa
,, inferior, ſerà de 9 $\frac{1}{3}$ pies haſta la altura de
,, la Caìda, reduciendo lo demàs à ſiete ſolo,
,, y alzandolos haſta la altura de la Balſa. La
,, miſma elevacion deben tener ſus derramos,
,, pero no mas que ſeis pies de eſpeſor haſta la
,, altura de la Caìda, y 4 $\frac{2}{3}$ en lo reſtante.

,, Ultimamente, los Muros que ciñen al
,, Encañado, han de tener 4 $\frac{2}{3}$ pies de grue-
,, ſo, y ſu coronamiento ò ſardinal debe ſer
,, en declivio haſta unirſe con las alas, que
,, ſeràn de 3 $\frac{1}{2}$ pies de eſpeſor, y de la miſma
,, altura que los Diques del Canal.

,, Entendidas las dimenſiones de eſta Bal-
,, ſa, y cada una de ſus partes, expondrè aho-
,, ra ſu diſpoſicion y fabrica, inſiguiendo lo
,, miſmo que explica *Mr. Belidor* en el lugar
,, citado, y ſuponiendo que ſe debe conſtruir
,, en un Terreno de buena conſiſtencia.

,, Deſmontado, è igualado el Terreno
,, conveniente para el emplazamiento de la
,, Balſa y ſus Eſcluſas, con arreglo à la Caìda
,, determinada, ſe ha de abrir la excavacion

,, ne-

,, necesaria para sus fundamentos, profundan-
,, dola dos pies y quatro pulgadas mas que el
,, lecho del Canal, asi en la parte superior, co-
,, mo en la inferior de la Caìda, la qual divi-
,, dirà à esta excavacion en dos porciones, y
,, se darà al todo 42 pies y medio de latitud.

,, Antes de labrar el Muro de Caìda, que
,, debe cimentarse tres pies y medio mas baxo
,, que el Suelo de la Balsa, se ha de clavar una
,, fila de Estacas ò Tablones encastrados VG, *Fig. 3.*
,, sujetos con sus Cintas ò Riostras I, para
,, contener las Tierras de la misma Caìda, y se
,, les darà de 14 à 18 pies de longitud, segun
,, el Terreno sea mas ò menos consistente.

,, Con esta preparacion, se podràn maci-
,, zar los fundamentos de la parte superior has-
,, ta 18 pulgadas de mamposterìa, bien trabada
,, con mortero de Cal y Arena; y sobre ella se
,, dispondrà un Enrejado de madera, compues-
,, to de Traveseros C, C, cuyos gruesos sean de *Fig 2,*
,, diez à doce pulgadas, separandolos 3 $\frac{1}{2}$ pies *3, 5, y 6.*
,, de centro à centro, y dandoles la longitud
,, que les corresponda para que entren tres pies
,, à lo menos debaxo de los Muros.

,, Del proprio modo se han de macizar
,, con 18 pulgadas de mamposterìa los funda-
,, mentos de la parte inferior, y los del Muro
,, de Caìda, que han de tener quatro pies de pro-
,, fundidad, y 9 $\frac{1}{3}$ de grueso. Sobre la funda-
,, cion inferior, se debe establecer igualmente

,, un Enrejado como el anterior, ligando unos ,, y otros Traveſeros por ſus extremos, con So- ,, leras de 14 pulgadas de latitud y ſiete de al- ,, to, empalmadas con ellos à medias maderas, ,, y formando los miſmos viages ò figura *a*, *b*, ,, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, que los Muros del Edifi- ,, cio, los quales deben piſar à las miſmas So- ,, leras haſta la mitad de ſu anchura.

,, Los intervalos que reſultan entre los ,, Traveſeros, ſe han de rellenar con buena ,, albañilerìa ò labor de Ladrillo y mezcla, ,, enraſandola deſpues con una tortada de ar- ,, gamaſa ò betun de una pulgada de grueſo; ,, y luego ſe cubrirà todo con un ſuelo de Ta- ,, blas de dos pulgadas de eſpeſor, à quien ſe ,, aplicarà otro de las miſmas dimenſiones. ,, Con eſto, ſe levantarà el Muro de Caìda, ,, labrando ſu paramento de Piedra cortada, ,, embutiendole horizontalmente tres Cintas ,, ò Maderos O, O, O, de diez à once pulgadas ,, de grueſo, y de 29 pies de largo, poniendo ,, el primero al igual del Suelo de la Balſa, el ,, ſegundo en medio de la altura, y el tercero ,, en el coronamiento del miſmo Muro, para ,, clavar contra ellos un doble aforro de Ta- *Fig.* 5. ,, blas AB de pulgada y media de grueſo, ,, que cubrirà el paramento de Sillerìa. Eſte ,, Muro ſe ha de crecer à plomo, haſta 18 pul- ,, gadas mas baxo que el Suelo de la Eſcluſa ,, ſuperior.

,, Pa-

,, Para evitar el que la violencia con que se ,, precipiten las aguas maltrate el Suelo de la ,, Balsa, se aplica en ella otro Suelo de 18 pies ,, de longitud inmediato al Muro de Caìda, ,, dando à sus Traveseros D, siete pulgadas de ,, altura, catorce de latitud, y 24 pies de lar- ,, go, y clavandolos contra los primeros C, ,, con pernos de hierro à cabeza perdìda: su ,, intervalo se macizarà tambien con Obra de ,, ladrillo y argamasa, y se cubrirà el todo ,, con un doble Suelo F de Tablas de dos pul- ,, gadas de grueso. Fig. 2, y 3.

,, El principio del Suelo de la Esclusa su- ,, perior, se ha de fortificar con un Rodapie ,, de mamposterìa, que tenga cinco pies de es- ,, pesor, fundado tres pies y medio mas baxo ,, que el Suelo del Canal, y terminado en la ,, parte superior con una Explanada SR, com- ,, puesta de doble tablazon, clavada sobre ,, correspondientes Traveseros de diez à once ,, pulgadas de grueso, y de 42 pies de longitud, ,, que forme un pie de pendiente àcia el Ca- ,, nal. Este Rodapie ha de quedar ceñido en- ,, tre dos filas de Tablones encastrados MN, Fig. 4. ,, una de las quales sirve para contener el ,, Suelo de la misma Esclusa: luego se han ,, de clavar otras dos filas de Tablones, la ,, una al pie del Muro de Caìda, y la otra ,, à la extremidad del doble Suelo de la Balsa,

 ,, dan-

,, dando, asi à estos Tablones, como à los an-
,, tecedentes siete pies de longitud.

,, Cada uno de los Traveseros del primer
,, Suelo delante del Muro de Caìda, se ha de
,, sujetar con seis Estacas ò Tablones, clava-
,, dos à distancias iguales los unos de los otros,
,, y àcia la parte opuesta de la corriente, para
,, mayor firmeza de la Obra, poniendo solo
Fig. 6. ,, tres, como T, en los demàs Traveseros del
,, Suelo de la Balsa.

,, Despues de haber macizado los inter-
,, valos de los Traveseros en el Suelo de la Es-
,, clusa superior, se ha de situar sobre el Muro
,, de Caìda la Armazon destinada para sos-
,, tener las Puertas. Esta Armazon se com-
,, pone (como ya se ha dicho en la Seccion
Fig. 2,3. ,, antecedente) de un Umbral K, dos Batien-
,, tes *n*, y un Aguilon *m*, empalmados de
,, la manera que manifiesta el Plano, y el
,, Perfil, para su mayor firmeza, y asentan-
,, dolo de forma que el todo resalte diez
,, pulgadas del Suelo de la Esclusa, à fin que
,, sirva de apoyo à sus Puertas. El Umbral ha de
,, tener 29 pies de longitud, y dos de grueso,
,, que ès el mismo que deben tener los Batien-
,, tes, y el Aguilon despues de esquadrados.

,, Sobre la superficie superior del Um-
,, bral se han de señalar los centros para los
,, Quicios de las Puertas, tomando desde su
,, me-

„ medianìa doce pies y medio de una y otra
„ parte, donde ſe abriràn ſus correſpondientes
„ mortajas de trece pulgadas de diametro, con
„ nueve de profundidad, para embutir los
„ Dados de las quicialeras.

„ Por todo el circuìto exterior de los Ba-
„ tientes y Aguilon, ſe ha de abrir una rigola
„ de cinco pulgadas de ancho, quatro de hon-
„ do, y à diſtancia de nueve de la ſuperficie ſu-
„ perior, para encaxar en ella los extremos de
„ la doble tablazon SL del Suelo de la Eſ- *Fig.* 2.
„ cluſa. Lo demàs del eſpeſor del Muro de
„ Caìda, ſe debe cubrir tambien con doble
„ tablazon Y, de dos pulgadas de grueſo,
„ clavada ſobre ſus Durmientes, de tal modo,
„ que reſultando con un pie de pendiente,
„ vuele nueve pulgadas àcia la Balſa, à fin de
„ que el agua que deſpida, no cayga al pie del
„ Muro, y lo maltrate.

„ Los Muros de la Eſcluſa ſe han de le-
„ vantar perpendicularmente, labrando de
„ Piedra cortada ſus paramentos haſta el ſar-
„ dinel, y trabandolos con mezcla de betun:
„ lo demàs de los proprios Muros, ſe ha de
„ trabajar con Ladrillo de buena calidad, bien
„ unido y trabado con argamaſa, para impe-
„ dir mejor las filtraciones.

„ El coronamiento de todos los Muros,
„ ſe ha de formar con un ſardinel de Piedra,
„ de un pie de grueſo, y una pulgada de vuelo

„ àcia

,, àcia lo interior del Edificio, y lo reſtante ſe
,, ha de igualar con Piedra toſca y mezcla de
,, betun, dandole ſu pendiente àcia los Di-
,, ques para derramar las aguas.

,, Cada uno de los Eſtribos debe tener el
,, proprio Cimiento que ſus reſpectivos Mu-
,, ros, con quienes ſe han de trabar perfecta-
,, mente.

,, Las Piedras que forman el paramento
,, del Muro de Caìda, como aſi miſmo las
,, que conſtituyen los rincones de los Quicios,
,, los angulos de los encaſamentos para las
,, Puertas, los Derramos y Coronamientos, ſe
,, deben aſegurar las unas contra las otras con
,, grapas de hierro y plomo, para la mejor fir-
,, meza y duracion de la Obra.

,, Aſi los Muros de las Eſcluſas, como los
,, de la Balſa, ſe han de fundar tres pies mas
,, baxo que ſus reſpectivos Suelos. La funda-
,, cion de la Balſa debe ocupar toda ſu longi-
,, tud y anchura, aſentando ſus Traveſeros de
,, 29 pies de longitud, y de diez à once pulga-
,, das de grueſo, ſeparados cinco pies de cen-
,, tro à centro, retenidos con tres Eſtacas ca-
,, da uno, y empalmados por los extremos
,, con Soleras que reciban la primera hilada
,, de Piedra cortada, como ſe ha dicho antece-
,, dentemente. Eſta fundacion ſe ha de maci-
,, zar con mampoſterìa, haſta enraſar los Tra-
,, veſeros, ſobre quienes ſe aplicarà un Suelo

,, ſen-

,, ſencillo de Tablas bien unidas y de dos pul-
,, gadas de grueſo.

,, Los paramentos de los Muros de la
,, Balſa, deben labrarſe de Piedra cortada haſ-
,, ta la altura de ſeis pies, y ſe han de concluir
,, con Piedra toſca eſquadrada, pero ligada
,, de 15 en 15 pies con rafas de Piedra corta-
,, da, y trabada alternativamente à ſoga y ti-
,, zon, de modo, que ſus hiladas ſe ajuſten, y
,, aten bien con las de todo el Muro, para que
,, la Obra reſulte ſolida y viſtoſa. La parte
,, de eſtos Muros que correſponde al dorſo,
,, debe labrarſe de Ladrillo de buena calidad
,, y mezcla de betun, à fin de impedir en quan-
,, to ſea poſible las filtraciones.

,, La conſtruccion de la Eſcluſa inferior,
,, no difiere de la ſuperior en otra coſa, que
,, en no tener Muro de Caìda, y que ſu Suelo
,, debe quedar diez pulgadas mas elevado que
,, el de la Balſa, para que reſiſta firmemente
,, contra la preſion de las Puertas.

,, A la ſalida de eſta Eſcluſa, ſe ha de pro-
,, longar un Suelo ò Encañado de 42 pies de
,, longitud, dando à ſus Traveſeros 47 de largo,
,, y diez ù once pulgadas de grueſo, ſeparados
,, como los de la Balſa, y aſegurados con Eſta-
,, cas de ſiete pies de longitud; pero ſus inter-
,, valos ſe han de macizar ſolamente con buena
,, Greda bien oprimida: y ſobre eſtos Trave-
,, ſeros y Greda ſe aplicarà un Suelo ſencillo

,, de

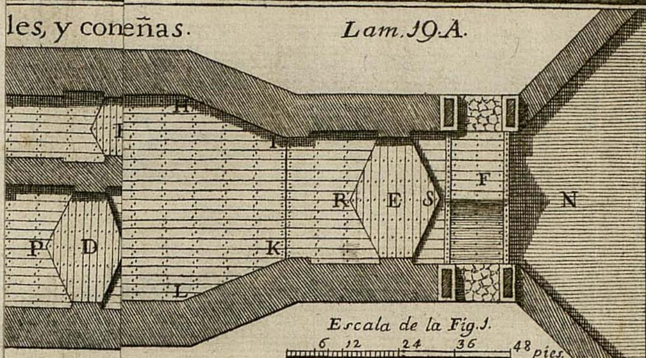
,, de Tablas de dos pulgadas de grueſo, para ,, impedir el que las aguas ocaſionen hoyos y ,, carcavas en el lecho del Canal, con la gran- ,, de velocidad que adquieren à la ſalida. Los ,, Muros con que ſe abriga eſte Encañado, ſe ,, han de labrar como los antecedentes, pero ,, formando ſus paramentos de Sillerìa haſta el ,, coronamiento, y empedrando lo demàs de ,, èſte con Caſcajo y mezcla de betun.

,, Las Puertas de la Eſcluſa ſuperior han ,, de tener ſiete pies de altura, y las de la infe- ,, rior 17 $\frac{1}{2}$, para ſoſtener las aguas de la Bal- ,, ſa ſobre la Caìda. La fabrica y diſpoſicion ,, de eſtas Puertas, con las dimenſiones de to- ,, das ſus piezas, quedan explicadas en la Sec- ,, cion antecedente, y por lo miſmo no ſe re- ,, piten en eſte lugar.

,, Para que las aguas extrañas no puedan ,, inſinuarſe en los Muros de la Balſa, ſe les ,, aplica por todo ſu contorno una buena Ta- ,, pia de ſeis pies de grueſo, formada de Gre- ,, da ò Tierra virgen, bien oprimida y apreta- ,, da à fuerza de piſon: Eſta Tapia debe fun- ,, darſe en el nivel de los miſmos Cimientos ,, del Muro que acompañe, y ſe ha de levan- ,, tar haſta cubrir la altura de las aguas en las ,, mayores inundaciones de aquellos Campos.

,, Finalmente, en el Muro de Caìda ſe re- Fig. 3. ,, preſenta el Perfil T de un Aqüeducto, pro- ,, prio para dàr paſo à las aguas de un Con-

,, tra-



erior.

Fig. 3.

15

10

B

P

K

sus Ynes artificiales

Pauner sculp Bnc

Plano de dos Balsas desiguales, y conti

Ynclusa supe.or

Fig. 2.

5 10 15

Plano de una Balsa con sus Ync

contiguas, con sus Ynclusas, para las Embarcaciones g



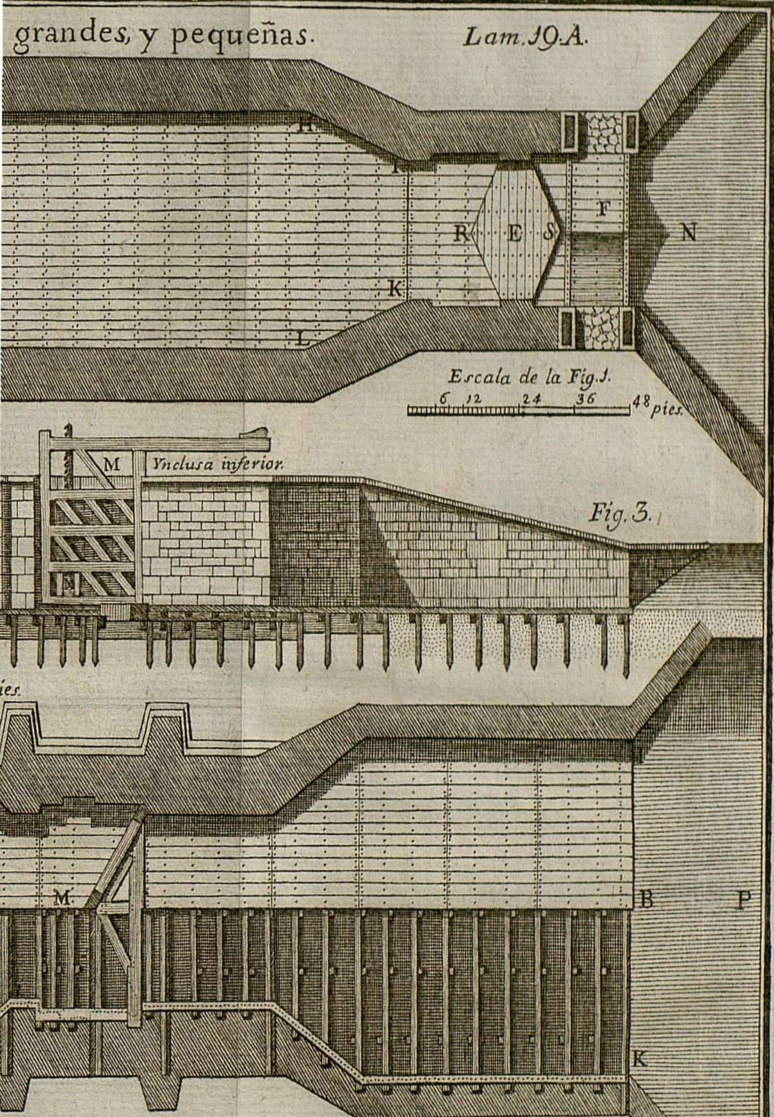
Perfil que pasa por la linea A.B.

30 45 60 75 90 105 120 pies.

Ynclusas, para facilitar la navegacion en los Rios, y



grandes, y pequeñas. *Lam. 19. A.*



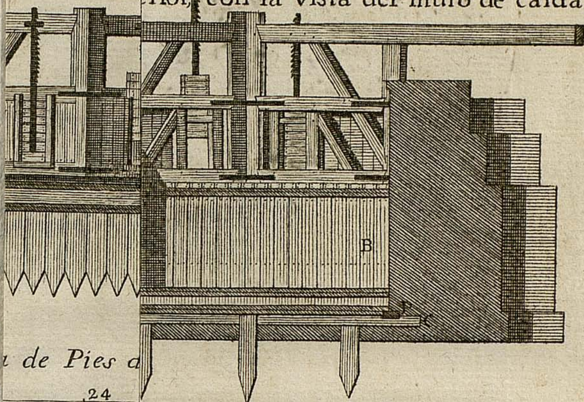
, y en los Canales artificiales

Pauner ſculp.

ɾsales, rela ta la Figura 2. de la lamina

Lam. 20. A.

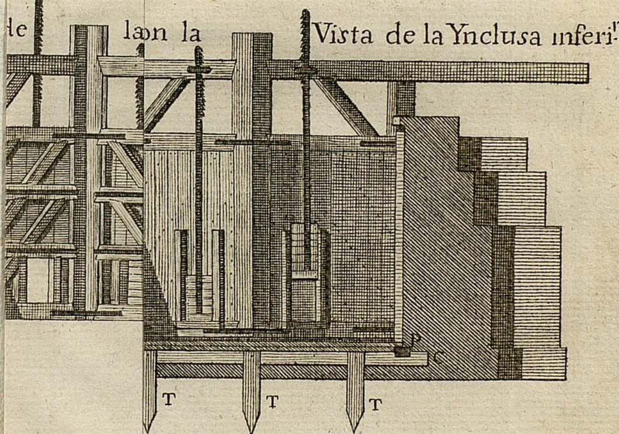
erior de la erior, con la Vista del muro de caida



n de Pies d

24

de la on la Vista de la Ynclusa inferi.r



Paûner sculp. B.ne

Vistas, y Perfiles transversales, rela

Elevacion exterior de la

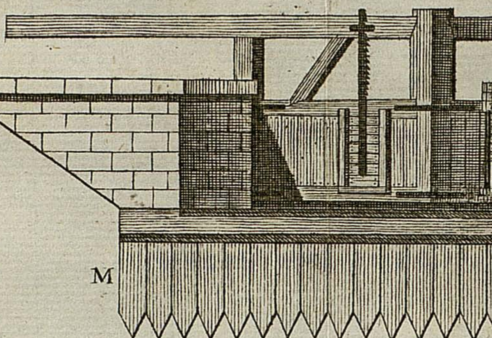
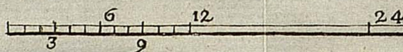


Fig. 4.

Escala de Pies



Elevacion exterior de l

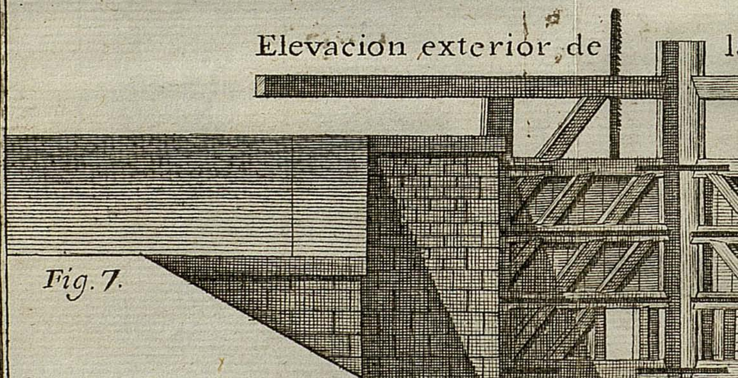


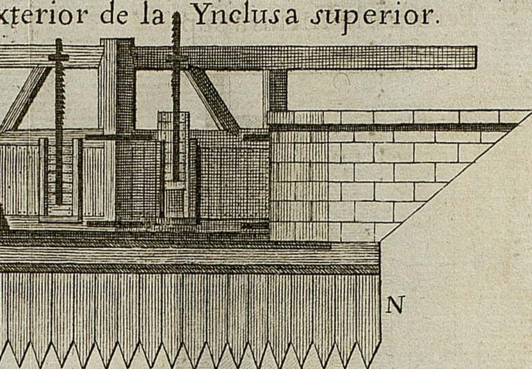
Fig. 7.

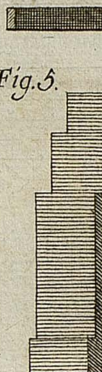
ersales, relativos al Plano de la Balsa è Ynclusas, que

xterior de la Ynclusa superior.

Perfil de la Y

Fig. 5.





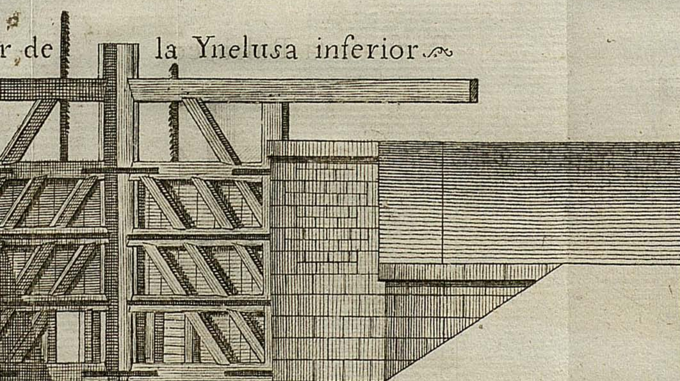
ala de Pies de Castilla.

24 48

r de la Ynelusa inferior.

Perfil de

Fig. 6.

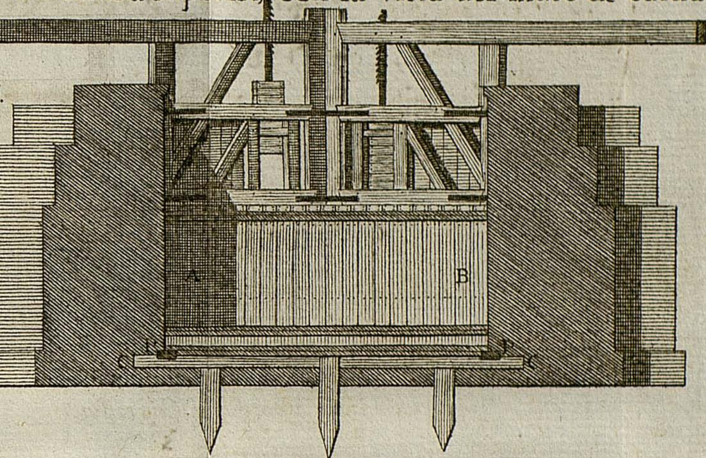




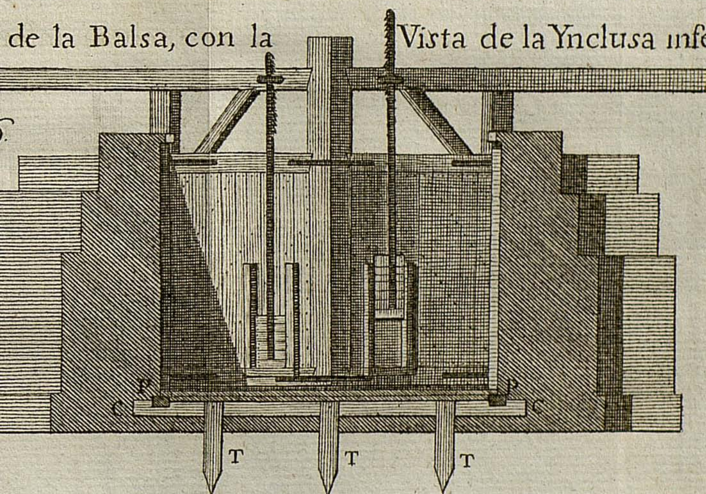
que representa la Figura 2. de la lamina

Lam. 20. A.

la Ynclusa superior, con la Vista del muro de caida



de la Balsa, con la Vista de la Ynclusa inferi.r



Paimer Sculp B.n

„ trafoſo à otro, quando lo permiten las cir-
„ cunſtancias del Terreno, ſegun ſe ha dicho
„ àcia el fin de la Seccion antecedente.

„ Si ſucediere, que algunos Canales de
„ diferentes niveles hayan de concurrir en
„ una miſma Balſa, ſerà preciſo conſtruirla
„ en figura circular, para que puedan virar
„ libremente las Embarcaciones que en ella
„ entren, aplicando dobles pares de Puertas
„ en opoſicion en todas las Eſcluſas donde la
„ altura del agua deba quedar ſujeta à varia-
„ cion.

„ En los Rios, y Canales en quienes la na-
„ vegacion ſea muy freqüentada, y que el agua
„ ſe conſerve ſiempre en abundancia, ſerà con-
„ veniente dàr à las Balſas una capacidad pro-
„ porcionada, para que paſen à un tiempo dos
„ Embarcaciones de frente: y à eſte efecto ſe
„ podràn conſtruir en figura Ovàl ò Eliptica,
„ como ſe han practicado unas, y proyectado
„ otras en el Canal de Caſtilla; lo que ès muy
„ ventajoſo y util, aſi para no deſperdiciar
„ gran cantidad de agua, como para dàr mas
„ pronto avìo à los Barcos de tranſporte, que
„ ſin eſta diſpoſicion tendrìan los unos que
„ aguardan el paſo de los otros, para conti-
„ nuar ſu viage. De las Balſas de eſta eſpecie,
„ comprehendidas en el Proyecto general de
„ los Canales de Caſtilla, ſe manifieſta en la
„ Lamina 22. A el Diſeño de dos enfiladas,

,, con tres Esclusas, y otras Obras, cuya ex-
,, plicacion particular acompaña al todo.

,, Con esto queda explicada por mayor la
,, magnitud, fabrica y aplicacion de las Balsas,
,, y Esclusas destinadas à facilitar la navega-
,, cion de los Rios y Canales; lo que podrà
,, dàr alguna luz à los Principiantes, para con-
,, ducirse con algun conocimiento en la pràc-
,, tica de este genero de Obras, quedando à su
,, discernimiento el cuidado de hacer aquellas
,, juiciosas alteraciones, y variaciones, que
,, convengan à las circunstancias en que se ha-
,, llen. Siguiendo la propria idea, terminarè
,, el asunto principal de los Canales de Nave-
,, cion, transcribiendo substancialmente los
,, documentos, que se hallan autorizados en
,, los Escritos de *Mr. Gautier*, y de *Mr. Belidor*,
,, para su Proyecto, y Fabrica.

Advertencias para el Proyecto, y Fabrica de los Canales de Navegacion.

I.

,, La eleccion del Terreno por donde de-
,, be dirigirse un Canal de Navegacion desde
,, un parage à otro determinado, ès de la ma-
,, yor importancia para conseguir la econo-
,, mìa y duracion de la Obra. No sucede con
,, los Canales lo que con los grandes Cami-
,, nos;

,, nos; pues ſiendo provechoſo llevar eſtos en
,, linea recta en quanto ſea poſible, ſe encuen-
,, tran graves inconvenientes para ſeguir en
,, aquellos la propria pràctica. Es neceſario
,, evitar eſtos inconvenientes, preveyendolos
,, de antemano, por medio de un prolijo y
,, delicado èxâmen de todas las circunſtancias,
,, y diſpoſicion del Pais por donde ſe pueda
,, conducir el Canal; repitiendo quantos nive-
,, lamiento ſean preciſos, para adquirir un co-
,, nocimiento perfecto de la deſigualdad del
,, Terreno; haciendo en eſte diferentes calas, y
,, barrenos, haſta la profundidad à que haya de
,, abrirſe la excavacion, para juzgar de ſu ca-
,, lidad y conſiſtencia; apartandoſe ſi fuere po-
,, ſible de los Suelos pantanoſos y de Piedra
,, muy extendidos, que ofrezcan exceſivo coſto
,, para obrar en ellos. Aſi miſmo ès forzoſo
,, aprovecharſe de todas las obſervaciones, y
,, experiencias capaces de dàr alguna luz, pa-
,, ra hacer comparacion de las ventajas, y per-
,, juìcios que ſe ſigan de las diverſas direccio-
,, nes que ſe puedan tomar, à fin de elegir con
,, certidumbre la mas favorable.

,, Si habiendo determinado la poſicion
,, del Canal ſe hallaren en ſu direccion algu-
,, nas Montañas de pequeña altura, ès neceſa-
,, exâminar ſiempre de cerca, ſi ſe encuentra
,, algun medio para circuìrlas, antes que abrir
,, en ellas el Canal. A eſte efecto conviene le-

 ,, van-

,, vantar anticipadamente varias porciones de ,, Mapas particulares, acompañados de Relaciones en que se comprehenda la estimacion ,, del costo, que podrà ocasionar cada uno de ,, los tramos del Canal, executandolo de este ,, ù del otro modo; añadiendo al mismo intento todas las reflexîones conducentes à manifestar la preferencia de una idea sobre las ,, demàs, no solo con atencion à economizar ,, el gasto, sino mirando principalmente à las ,, conseqüencias que resultaràn de la execucion de la Obra en lo futuro.

I I.

,, Importa reflexîonar con atencion, si ,, por evitar el corte, ò mina de una Montaña, ,, se cae en mayores inconvenientes faldeandola con el Canal. Los mas principales se reducen à dos: el primero consiste en quedar ,, expuesta alguna porcion de la Obra à que la ,, arruìne enteramente un golpe repentino de ,, las aguas, que se acopian de las fuertes lluvias, ò de las nieves desatadas; pues son capaces de llevarse el Dique adyacente, causando un daño tanto mas lastimoso quanto ,, su repeticion sea mas freqüente. Este perjuìcio, no hay duda, se puede reparar en algunos casos, por medio de un Contrafoso, y ,, muchos Husillos bien dispuestos, para dàr

,, cur-

,, curso à las aguas. Pero si la Montaña fuere
,, muy aspera, y de extendido pendiente, se
,, juntaràn las aguas con mayor presteza de la
,, que serìa necesaria para su salida; y no ha-
,, llando en los Contrafosos suficiente lugar
,, que las contenga, desbordaràn sobre los Di-
,, ques, introduciendose en el Canal, que en
,, poco tiempo lo haràn inutil con el Limo y
,, Tierras que acarrean.

,, El segundo inconveniente, que aun
,, merece mayor cuidado, ès quando se inten-
,, ta dirigir el Canal por las Lomas de una
,, Montaña muy aspera, vista la grave dificul-
,, tad de establecerlo solidamente, con sus Es-
,, clusas, Aqüeductos, Balsas, y Desagües, so-
,, bre Tierras movedizas, sacadas de la excava-
,, cion de la Montaña, y aplicadas al lado
,, opuesto para formarle correspondiente ba-
,, se. No obstante, se ha observado esta pràcti-
,, ca en algunos parages donde la inclinacion
,, de la Montaña era suave: De otro modo se-
,, rìa imposible, que permaneciese el Canal
,, lleno de agua, humedeciendo continuamen-
,, te las Tierras movedizas que le sostienen.
,, ¿Que cantidad de agua tan prodigiosa, no
,, se habrìa menester depositar, para suplir la
,, que se perderìa continuamente en las trans-
,, piraciones ¿ : y nunca se podrìa contar sobre
,, la firmeza de las Balsas, y Esclusas, fundadas
,, en un Terreno transportado, y removido.

,, Tam-

,, Tampoco hay arbitrio, para abrir en las mis-
,, mas Lomas suficiente excavacion, donde
,, poder asentar el Canal en toda su anchura;
,, pues ademàs del excesivo dispendio que
,, ocasionarìa esta Obra, quedarìa siempre ex-
,, puesta à recibir los daños ya explicados.

I I I.

,, Igualmente serìa peligroso llevar el
,, Canal por un Valle estrecho, y ceñido de
,, Montes elevados; por que juntandose en
,, èl muchas aguas, no dexarìan de ocasionar
,, Torrentes, tanto mas capaces de arruinar la
,, Obra, quanto el Suelo del mismo Valle fue-
,, se mas inclinado. Serìa forzoso en muchos
,, parages establecer el Canal sobre un Arre-
,, cife de Tierra movediza, y disponer los
,, Contrafosos sobre el nivel de sus aguas; lo
,, que dexarìa à la Obra tan defectuosa, que
,, no podrìa subsistir sin experimentar conti-
,, nuos daños y perjuìcios. Quando se quiere
,, dirigir un Canal por Terreno mas baxo que
,, su proprio fondo, ès necesario levantarlo
,, hasta ganar el nivel conveniente, haciendo
,, estas porciones como en el áire; cuyo de-
,, fecto debe evitarse en quanto sea posible,
,, por la poca seguridad que promenten seme-
,, jantes Obras. Lo mejor ès procurar que el Ca-
,, nal quede siempre encaxonado en el Terre-
,, no

,, no firme, y no dexarſe ſeducir por una eco-
,, nomìa aparente; pues muchas veces ſucede,
,, que por evitar una excavacion conſiderable,
,, ſe incurre en mayor diſpendio, por el tranſ-
,, porte de Tierras, que ſuele ſer indiſpenſable
,, haberlas de acarrear de muy diſtante: por lo
,, proprio ès preciſo exâminar, y reconocer
,, muchas veces el Terreno, antes de reſolver
,, el partido que ſe ha de tomar, para afian-
,, zar el acierto.

,, Pero ſi no obſtante eſtas razones, las
,, circunſtancias del Proyecto obligaren à con-
,, ducir el Canal ſobre un Arrecife de Tierras
,, ſobrepueſtas, ſerà abſolutamente neceſario,
,, no omitir coſa alguna de quantas puedan
,, contribuir à la duracion de la Obra, conſtru-
,, yendola en eſtos parages con el mayor cui-
,, dado imaginable, levantando en el eſpeſor
,, de los Diques buenas Tapias de greda de
,, cinco à ſeis pies de grueſo, fundandolas lo
,, mas baxo que ſe pueda en el Terreno firme,
,, y levantandolas uno ò dos pies mas que las
,, mayores inundaciones de la Campaña. Eſta
,, miſma pràctica ſe ha de obſervar con los de-
,, màs Diques, y Malecones que ſe compon-
,, gan de Tierra floxa ò eſponjoſa, como la
,, que ſale de los Suelos pantanoſos, de lo
,, qual ſe harà en adelante particular men-
,, cion.

,, Al

I V.

„ Al mismo tiempo que no se ha de omi-
„ tir cosa alguna à efecto de guarecer el Ca-
„ nal contra todos los accidentes del tiempo,
„ importa conducirlo de tal modo, que su
„ transito sea el mas corto que se pueda, pa-
„ ra no causar grandes gastos, y abreviar el
„ tiempo de la navegacion. En el señala-
„ miento de la ruta mas provechosa que debe
„ seguir, consiste el acierto de la Persona en-
„ cargada de su fabrica: y el desempeño de
„ esta importancia, lo asegura unicamente el
„ prolixo exâmen, y repetidos reconocimien-
„ tos de la disposicion y naturaleza del Terre-
„ no, considerado en general y en particular.
„ Por lo proprio, aconseja *Mr. Belidor*, que pa-
„ ra no deliverar cosa alguna sin la precisa ma-
„ durez, conviene el que muchos Sujetos in-
„ teligentes y acreditados en la facultad, vean
„ y exâminen una y otra vez el Terreno, y
„ formen separadamente el Proyecto del Ca-
„ nal, comunicando sus observaciones al Gefe
„ principal, à fin de que pueda resolver con
„ todo conocimiento lo mas acertado. Por es-
„ te medio, serà facil descubrir si hay algunos
„ motivos poderosos en favor de los Particu-
„ lares, que desearìan embarazar el paso del
„ Canal por sus Heredades.

„ Es

,, Es necesario evitar en quanto sea posible, que el Canal atraviese una Laguna ò ,, Pantano, por la grande dificultad de abrir la ,, excavacion, y de formar los Diques con ,, solidez para el Camino de la sirga; y este ès ,, uno de los casos en que no se puede escusar ,, el conducirlo por circuìtos, para costear ,, los margenes: pero si se ocasionase considerable rodèo, serìa preciso vèr el modo de ,, apurar y desecar las aguas del Pantano antes de principiar el Canal, conformandose ,, con las pràcticas que se explicaràn despues.

V.

,, Quando en un Terreno llano se ha de ,, abrir un Canal para la comunicacion de dos ,, Rios que corren en diversos niveles, segun ,, se nota regularmente, no habrà dificultad ,, en tener suficiente cantidad de agua para el ,, consumo de las Esclusas si el Rio superior ,, ès de raudal proporcionado. Para utilizarse ,, de esta ventajosa disposicion, conviene profundizar quanto sea necesario todos los parages de la Campaña que tengan mayor elevacion que los restantes, à fin de llevar el ,, Canal en sus diversos tramos proxîmamente ,, de nivel con el horizonte; pero se ha de entender, que quando no sea provechoso apar-

,, tarse de estas elevaciones, no ofrecen sus des-
,, montes considerable trabajo, ni costo.

,, Pero al contrario, si sucediese que el
,, Pais intermedio de los Rios ò Mares, se en-
,, cuentra mucho mas elevado que cada uno
,, de estos, en los parages donde se intenta
,, unirlos, serà preciso que el Canal, en vez de
,, ir siempre descendiendo de un extremo al
,, otro por las Caìdas de las Esclusas, tenga
,, un punto de division entre los mismos ex-
,, tremos, de donde salgan para estos dos dis-
,, tintos brazos del Canal con opuestas grade-
,, rìas. En este caso, para formar el Proyecto
,, de un Canal, ès preciso: 1. Indagar la coloca-
,, cion mas favorable, que conviene al punto
,, de division: 2. Que sea inferior à todos los
,, parages de donde se podràn sacar las aguas
,, de manantiales, Riveras y Arroyos, para in-
,, troducirselas por Azequias, y Conductos:
,, 3. Que estas aguas perseveren siempre con
,, abundancia, singularmente en los tiempos
,, de sequedad, no solo para abastecer la ne-
,, cesaria à la navegacion que permita el Co-
,, mercio del Canal proyectado; sino tambien
,, para la que se pierde en las filtraciones, eva-
,, poraciones, y derrames por las Puertas de las
,, Esclusas, las quales nunca pueden ajustarse
,, exâctamente, por mas precauciones que se to-
,, men al tiempo de construirlas: 4. Ultima-

,, men-

„ mente, que à mayor ſeguridad de la util ſub-
„ ſiſtencia y entretenimiento del Canal, haya
„ ſiempre un tercio mas del agua neceſaria pa-
„ ra ſu total conſumo, à fin de que por ningun
„ accidente ſe interrumpa la navegacion.

„ Independientemente de las aguas que
„ ſe ſaquen del punto de diviſion, conviene
„ aprovechar las que ſe puedan introducir en
„ el Canal, de los diverſos Riachuelos, y Ar-
„ royos inmediatos, ſi lo permiten ſus cir-
„ cunſtancias; y ſeràn tanto mas ventajoſas
„ para el entretenimiento del Canal, quanto
„ las reciba en las partes mas elevadas. Pero ſi
„ eſtas aguas que el Canal recoja en diferentes
„ parages, fueren en mayor cantidad de la
„ que convenga à ſu ordinario conſumo, im-
„ porta retener ſolamente las neceſarias, dan-
„ do ſalida à las ſobrantes por Deſagües prac-
„ ticados en los lugares mas adequados. No
„ obſtante, ès muy conducente à la conſerva-
„ cion del Canal, no introducirle otras aguas
„ que las de manantiales no ſujetos à entur-
„ biarſe, y nunca las que nacen de las lluvias,
„ ò de las nieves derretidas; por que vinien-
„ do por lo regular cargadas de limo y bro-
„ za, le terraplenarìan en poco tiempo, y em-
„ barazarìan ſu navegacion; y por lo miſmo,
„ no ſe han de admitir de eſtas ultimas, ſino en
„ el caſo de indiſpenſable neceſidad.

V I.

,, Para navegar en un Canal de la eſpecie
,, anterior, donde ès preciſo que las Embarca-
,, ciones aſciendan primero, y deſpues deſcien-
,, dan los dos opueſtos brazos, ſe cree ordina-
,, riamente, que el agua neceſaria al paſo de
,, cada uno, no excede de la que repreſan dos
,, Eſcluſas, la una para la entrada, y la otra
,, para la ſalida: lo que no ès cierto, ſino en el
,, caſo de que las Balſas permanecieſen conti-
,, nuamente llenas, en lugar que por lo comun
,, ſe mantienen vacìas, para aliviar las Puertas
,, de las Eſcluſas; y por eſta cauſa, ès mucho
,, mayor el conſumo de agua para el aſcenſo,
,, que para la baxada. En efecto, la cantidad
,, de agua que repreſe una Eſcluſa, ſerà ſufi-
,, ciente para que el Barco deſcienda muchas
,, Gradas ò Caìdas, mientras ſus Balſas, unidas
,, ò ſeparadas, ſean de una propria magnitud;
,, por que vaciando la ſuperior, ſe iràn llenan-
,, do ſucceſivamente las inferiores: lo qual no
,, puede ſuceder para que ſuban las Embarca-
,, ciones, pues ès neceſario llenar cada una de
,, las Balſas à expenſas del punto de diviſion,
,, para facilitarles el paſo de las Caìdas; y por
,, lo miſmo, importa mucho tener preſente
,, eſta circunſtancia, para hacer la eſtimacion
,, del conſumo de las aguas.

V I I.

,, Se ha reconocido por experiencias rei-
,, teradas con el mayor cuidado, que las eva-
,, poraciones ſolas, llegan à diſminuir las aguas
,, en cada un año cerca de 38 pulgadas en ſu
,, altura: ſobre lo qual, ſe ha de advertir,
,, que las mas conſiderables ſe verifican deſde
,, el principio de Abril, haſta fin de Septiem-
,, bre, y las menores en los ſeis meſes reſtantes,
,, como ès natural. Las pèrdidas que reſultan
,, de las filtraciones y tranſpiraciones, no es
,, poſible regularlas con exâctitud; por que
,, dependen de la naturaleza del Terreno don-
,, de eſtèn ſituados los Depoſitos del Punto de
,, diviſion, y el miſmo Canal: por eſto pro-
,, prio ſe debe reconocer el Terreno, para ver
,, ſi conſervarà las aguas; y ſi de lo contrario
,, (por ſer floxo, y eſponjoſo), de que medios
,, ſe ha de uſar para que no las pierda conti-
,, nuamente. Hay algunos Terrenos que una
,, vez empapados, no admiten mas agua en sì,
,, y la dexan correr ſin notable diminucion;
,, mientras que ſe encuentran otros donde
,, ſe pierde continuamente, à peſar de las
,, mayores precauciones que ſe hayan toma-
,, do para apretar ſus poros. El unico recur-
,, ſo en eſtos caſos, ès alcatifar con una
,, tonga de greda el Suelo, y emplazamien-

,, to

„ to del Canal : pero si fuera preciso observar
„ esta pràctica en extensiones muy considera-
„ bles, serìa forzoso mudar de idèa, por el
„ excesivo costo que se ocasionarìa. Este exâ-
„ men del Terreno ès de la mayor importan-
„ cia para conseguir la permanencia de los
„ Canales, y por lo mismo ès menester hacer-
„ lo con todo cuidado y atencion. Lo pro-
„ prio sucede con el reconocimiento de las
„ variaciones que tengan las aguas, en quienes
„ se fia el entretenimiento de un Canal; pues
„ es necesario visitarlas muchas veces, para
„ juzgar de su estado en las diferentes Sazones
„ del año, sacando de los Naturales del Pais
„ todos los conocimientos que les haya procu-
„ rado su experiencia, à fin de no resolver co-
„ sa alguna sin madura reflexîon, aventurando
„ el acierto.

VIII.

„ No se ha de contar con el producto de
„ los manantiales, hasta tanto que se haya ob-
„ servado à donde llega su alteracion. Innu-
„ merables experiencias han manifestado, que
„ la mayor parte disminuyen la mitad de sus
„ aguas quando pasan dos meses sin llover:
„ que al cabo de quatro de sequedad, su
„ diminucion ès las tres quartas partes; y
„ que muchas veces se agotan enteramente,
„ sin que vuelvan à fluir hasta algun tiempo
„ des-

,, despues de las lluvias abundantes. Por esta
,, razon, siempre que se halle en el Pais al-
,, guna Rivera, ò Arroyo en proporcionada
,, altura, de donde se puedan derivar las
,, aguas necesarias para entretener el Canal en
,, todo tiempo, serà muy acertado darle la pre-
,, ferencia sobre todos los demàs recursos me-
,, nos seguros; sin detenerse, ni asombrarse por
,, lo mucho que disten del punto de division,
,, con tal que puedan conducirse à èl; pues el
,, costo que resulte de esta Obra, siempre serà
,, suficientemente recompensado con el au-
,, mento de bienes, y de riquezas que traherà
,, la navegacion.

,, Si no hubiese oportunidad para conse-
,, guir esta ventaja, serà forzoso suplirla con
,, artificiales Lagos, Estanques, y Depositos de
,, todas las aguas de Fuentes y Arroyuelos, que
,, se puedan juntar por medio de diferentes
,, Azequias, llevandolas por otra hasta el pun-
,, to de particion ò mas elevado del Canal.
,, En un Pais montuoso, que abundase de ma-
,, nantiales y Riachuelos, y donde las senosi-
,, dades fuesen proprias para servir de recep-
,, taculos, capaces de contener las aguas en
,, grandes cantidades, sosteniendolas con fuer-
,, tes Presas; serìa preciso disponer Estanques
,, provicionales, para servirse de ellos en tiem-
,, po de sequedad, y en defecto de los que se
,, hallen destinados al consumo ordinario del
,, Canal.

,, Es



I X.

,, Es neceſario proporcionar al agua que
,, ſe conduce de lexos aquella velocidad competente, para llegar al Eſtanque de diſtribucion en un tiempo determinado; y à eſte fin no ſe puede dàr à las Azequias, que ſe hallen proxîmamente en linea recta, menor pendiente que el de ſeis pulgadas por cada 600 pies de longitud; pero ſerà bueno aumentarlo una ò dos pulgadas, ſiempre que las Azequias formen muchas inflexîones en el miſmo intervalo. Sobre lo qual ſe ha de ſaber, que quando el pendiente ès de ocho ù nueve pulgadas en la propria extenſion de 600 pies, ha manifeſtado la experiencia, que camina el agua cerca de 7000 pies por hora. Eſta circunſtancia, importa mucho tenerla preſente en el exâmen de la poſicion que deben tener los Depoſitos, donde ſe hayan de recoger las aguas, para que ſu fondo no reſulte demaſiado baxo, reſpecto al punto de diviſion del Canal.

,, Sin embargo de que ſe hallen todas las coſas diſpueſtas del modo mas favorable, para el correſpondiente ſurtimiento de las aguas, importa ſiempre dàr al Eſtanque de diſtribucion la mayor capacidad que ſea poſible, à fin de que, conteniendo mas agua

,, que

„ que la que consumirà el paso de un cierto
„ numero de Embarcaciones, se reemplace
„ con prontitud por la que reciba de lexos, y
„ que nunca se experimente sensible diminu-
„ cion.

X.

„ Para que en ningun tiempo del año pue-
„ da experimentarse una navegacion penosa,
„ faltando al Canal las aguas correspondientes,
„ importa mirar con el mayor cuidado quanto
„ pertenece al punto de division, no fiando
„ demasiadamente su entretenimiento en las
„ aguas que puedan recogerse de las lluvias ò
„ de las nieves derretidas; pues ès tan enga-
„ ñoso este arbitrio, que aunque lisonjèe mu-
„ cho en algunas ocasiones, nunca se puede
„ fundar en èl la subsistencia de un Canal, co-
„ mo se advierte por un caso practico, que al
„ mismo intento refiere *Mr Belidor.*

„ *Mr. Colbert*, Superintendente de los
„ Edificios del Rey Christianisimo, quiso
„ (dice el proprio Autor) aprovechar las
„ aguas que caen sobre las llanuras de *Satori*,
„ *Sacle*, *Arci*, &c. en tiempos de lluvias, las
„ quales ocupan à lo menos seis leguas quadra-
„ das de superficie; y à este efecto mandò
„ abrir multitud de Azequias, que las condu-
„ xesen y juntasen en diferentes Estanques de
„ grande capacidad, para dirigirlas desde ellos

,, à los Jardines de *Verſailles*. Pero deſpues de
,, concluìdo todo eſte vaſto trabajo, ſe viò
,, con admiracion, que no llegaba, ni con
,, mucho, la cantidad ſobre que ſe habia con-
,, tado; lo que diò lugar à conſtruir la famoſa
,, Maquina de *Marly*, para ſacarla del Rio *Sena*,
,, y el Aqüeducto de *Maintenon*, que la condu-
,, ce de la Rivera *Eure*. Sin embargo (añade
,, *Mr. Belidor*), ¿ que no debìa eſperarſe de las
,, aguas que recibìa un eſpacio de ſeis leguas
,, quadradas, multiplicado por 21. pulgadas de
,, altura de agua, *que producen ordinariamente*
,, *las lluvias en cada un año*, las quales, aſcen-
,, diendo à 21000000 varas cubicas, parecie-
,, ron en la regulacion mas que ſuficientes pa-
,, ra ſu deſtino?.

X I.

,, Queriendo derivar alguna porcion de
,, las aguas de un Rio, para formar un Canal de
,, Navegacion, ès neceſario averiguar por un
,, exâcto nivelamiento, ſi el parage donde ſe
,, deben terminar, ſe halla inferior al nivel
,, del Rio en donde ſe intenta ſangrarlo; pues
,, ſi ocurrieſe lo contrario, ſerìa preciſo ſacar-
,, las de mas arriba, para ganar la elevacion
,, competente. Si el Rio tubieſe poco deſnivel,
,, y que fueſe preciſo apartarſe mucho para lo-
,, grar en ſus aguas la conveniente altura; im-
,, portarà reconocer, ſi ſerà facil levantarlas
,, por

„ por medio de una Presa, hasta la elevacion
„ que se requiera, como se ha practicado en
„ Castilla con mucho acierto para atravesar
„ con el Canal sobre el Rio Pisuerga. Pero es-
„ te partido no debe tomarse sin estar bien
„ asegurado en que no resultaràn de su execu-
„ cion graves inconvenientes: como inun-
„ daciones considerables del Pais en tiempo
„ de avenidas: embarazo en disponer en la
„ misma Presa una Balsa con sus Esclusas, pa-
„ ra no cortar la navegacion del Rio, en caso
„ de que la permita; y otras cosas semejantes.
„ Lo mejor serà aprovecharse de algun Puen-
„ te de mamposterìa que se encuentre à mano,
„ ò bien construyendolo expresamente, si al
„ mismo tiempo fuera provechoso à los Via-
„ geros; pues en tal caso, se podrìan dispo-
„ ner entre sus Pilares las correspondientes Es-
„ clusas para sostener las aguas; y se lograrìa
„ el beneficio de darles salida, con la libertad
„ de poder abrir las mismas Esclusas siempre
„ que conviniera.

„ No se requiere menos atencion para
„ elegir en el Rio el parage donde debe abrir-
„ se la Embocadura del Canal, à fin de que en
„ las grandes avenidas no se introduzca por
„ ella excesiva cantidad de agua; por que no
„ serìa dificultoso, que ocasionasen una ir-
„ rupcion, capaz de hacerle abandonar su an-
„ tiguo lecho, si este fuese menos pendiente

,, que el Terreno por donde deben pasar, co-
,, mo se ha experimentado en algunas partes.

XII.

,, Para evitar este considerable estrago, es
,, forzoso hacer una Balsa con sus Esclusas en
,, la Embocadura del Canal, à fin de sostener
,, las aguas del Rio à qualquiera altura, y faci-
,, litar el paso à las Embarcaciones en todo
,, tiempo; y con este objeto, se debe disponer
,, la misma Embocadura de tal suerte, que no
,, puedan cegarla las Tierras y Arenas que ar-
,, rastran las avenidas, ni que las proprias cor-
,, rientes puedan embarazar la entrada y la
,, salida de los Barcos.

,, Si las aguas del Rio se cargasen de mu-
,, cho Limo en sus crecientes, de forma que
,, diesen algun rezelo de que con el tiempo
,, puede terraplenarse el Canal, serà preciso
,, reconocer, si cerca de aquel parage se po-
,, drà disponer un competente Reservatorio,
,, comunicable con el Rio por una Azequia,
,, en quien se establezca su correspondiente
,, Esclusa de compuerta, à fin de que, hacien-
,, do mansion en este Reservatorio las aguas
,, del Rio, se purifiquen antes de introducirlas
,, en la Balsa por otra pequeña Azequia. Con
,, esta precaucion, siempre recibirà el Canal
,, bastante claras sus aguas, y solo habrà que
,, lim-

,, limpiar el Refervatorio quando fea precifo, ,, fin cortar la navegacion; pues ès facil para ,, efte efecto aprovecharfe de los tiempos de ,, fequedad, en que los Rios no corren tur- ,, bios.

,, Si fe tratafe folamente de abrir una ,, Azequia fencilla para derivar las aguas de ,, un Rio, apartado del punto de divifion que ,, ha de entretener, fe podràn tomar las con- ,, venientes en todo tiempo à la ayuda de una ,, Efclufa de Compuerta, cuyo Suelo quede fi- ,, tuado con relacion à las aguas mas baxas; y ,, fe lograrà la libertad de darle el pendiente ,, que ofrezca el Terreno, difponiendo la Aze- ,, quia de modo que no pueda recibir las ,, aguas de los Torrentes por donde pafe, para ,, que no enturbien las que lleve.

,, Quando el Terreno tenga poca inclina- ,, cion, ferà conveniente profundar eftas Aze- ,, quias todo lo que fea pofible, haciendolas ,, al mifmo tiempo menos anchas, para que ,, tomando las aguas mayor altura viva, ad- ,, quieran mas velocidad; pues con efta difpo- ,, ficion no fe evaporaràn tanto las aguas, y ,, las Azequias quedaràn menos expueftas à ,, cegarfe.

XIII.

,, Determinado el curfo conveniente que ,, debe feguir el Canal, atendidas las circunf-

,, tan-

,, tancias y conſideraciones ya prevenidas,
,, ſerà preciſo levantar un Mapa particular, ſo-
,, bre una eſcala ſenſible, donde ſe diſtingan
,, todos los objetos que tengan connexîon con
,, el Proyecto; ſeñalando con toda claridad la
,, medicion del Terreno que deba tomarſe,
,, cuyas partes ſe notaràn con numeros, rela-
,, tivos al Eſtado que ſe forme de ſu intrinſeco
,, valor, eſtimado y taſado juridicamente por
,, los expertos nombrados à eſte fin. El miſ-
,, mo Mapa debe acompañarſe con un Perfil,
,, cortado por la longitud del Canal, para re-
,, conocer los baxos, las eminencias, las in-
,, clinaciones y cueſtas del Terreno, fixando
,, en ſu conſeqüencia la poſicion de las Aze-
,, quias, Eſtanques, Balſas, Eſcluſas, Aqüe-
,, ductos, Deſagües, Puentes, &c. Tambien ſe
,, han de cortar otros Perfiles, que crucen la
,, anchura del Canal en los parages donde
,, convenga, extendiendolos de una y otra
,, parte, haſta comprehender los Contrafoſos
,, para dàr ſalida à las aguas extrañas. A eſtos
,, Perfiles ſe han de agregar Relaciones parti-
,, culares, que expreſen las varias circunſtan-
,, cias y condiciones de la Obra, y principal-
,, mente los reconocimientos executados ſo-
,, bre las calidades del Terreno, à fin de poder
,, hacer juìcio del precio medio, que proxîma-
,, mente correſponda à la vara cubica de exca-
,, vacion ò deſmonte.

,, Im-

,, Importa exâminar al proprio tiempo
,, las calidades de los Materiales que se puedan
,, sacar del Pais, anotando las distancias
,, donde se encuentren del parage en que se
,, hayan de emplear, formando un Estado de
,, sus precios puestos sobre la Obra, y de los
,, Jornales correspondientes à los Trabajadores,
,, à fin de poder hacer, con los Planos y
,, Perfiles de cada especie de Obra, un tantèo
,, anticipado, que dè luz para disponer las
,, condiciones generales que han de servir de
,, base à los respectivos Subhastos.

X I V.

,, Con estos conocimientos, se ha de formar
,, la primera parte de la Relacion, que debe
,, comprehender muy por menor todas las
,, condiciones, y circunstancias de la Obra. En
,, ella debe explicarse la longitud total del Canal,
,, y la que corresponda à cada una de sus
,, partes succesivamente, terminandolas en
,, parages conocidos, como Ciudades, Villas,
,, Lugares, Rios, Casas de campo, &c, que se
,, presenten en su direccion. En cada una de
,, estas partes, se ha de expresar la longitud,
,, profundidad, y anchura de las excavaciones
,, ò desmontes necesarios para el Canal,
,, con su respectivo coste anotado al margen;
,, la naturaleza y calidad del Terreno, y el

,, des-

,, destino que convenga dàr à las Tierras, segun
,, sus circunstancias. Asimismo se ha de mani-
,, festar en ella, la magnitud y disposicion de
,, las Caìdas, las quales deben distribuirse de tal
,, suerte, que no ocasionen desmontes, ò ex-
,, cavaciones inutiles; las Balsas enfiladas, ò
,, separadas; los Aqüeductos, Desagues, y Es-
,, clusas, para las entradas, y salidas de las
,, aguas que hayan de cruzar las del Canal, con
,, los Contrafosos, y Azequias correspondien-
,, dientes; los Puentes de mamposterìa, y de
,, madera: en una palabra, todas las Obras
,, que convenga executar en cada una de las
,, porciones del Canal, señalandolas segun
,, sus diferentes clases por el nombre de la
,, Poblacion, ò Terreno mas conocido de las
,, inmediaciones.

,, En la segunda parte de la misma Rela-
,, cion, refiriendose à las Obras antecedentes,
,, se han de explicar sus circunstancias, fabri-
,, ca y disposicion de cada una, con toda ex-
,, tension, y claridad; añadiendoles sus cor-
,, respondientes costes, para que unidos al de
,, las excavaciones, compra de Materiales y
,, Terrenos, se pueda sacar el total gasto de la
,, Empresa.

X V.

,, Para explicar en terminos generales la
,, construccion, y establecimiento de los Cana-
,, les

,, les de Navegacion, ſe ſupondrà tratarſe de
,, uno, capaz de admitir las mayores Embar-
,, caciones que navegan en ellos; pues de ſus
,, dimenſiones y forma, ſerà facil deducir las
,, que correſpondan à qualquiera otro de mag-
,, nitud diferente. En eſta inteligencia, ſe ha de
,, abrir el Canal, de ſuerte que tenga por todas
,, partes ſeis pies ò à lo menos cinco y medio
,, de agua viva, y que los Diques ſe eleven dos
,, pies ſobre ſu nivel: por conſiguiente, de-
,, berà ſer la Caxa de ocho pies de profundi-
,, dad en todo. La anchura ha de ſer de ca-
,, torce varas en el lecho, y de 22 en la parte
,, ſuperior, à fin de que los coſtados tengan
,, doce pies de pendiente, eſto ès, una vez y
,, media ſu altura.

,, El eſpeſor de cada uno de los Diques
,, debe ſer de ſiete varas en el coronamiento,
,, deſtinado para el Camino de la ſirga, con
,, ſiete pulgadas de inclinacion àcia la Campa-
,, ña: el declivio interior ſerà de pie y medio
,, de baſe por cada uno de altura, como ya ſe
,, ha dicho, y el exterior de pie por pie ſola-
,, mente. Las bermas han de tener de diez à
,, once pies de anchura, con ſu talud de dos
,, pies por cada uno de baſe, proporcionan-
,, do la capacidad de los Contrafoſos con la
,, neceſidad que haya de ſus Tierras.

,, Antes de emplear eſtas en la formacion
,, de los Diques, ſe ha de cavar el Terreno na-

,, tural, hasta encontrarlo firme, apartando ,, todos los tepes, matas, raìces, y quanto ,, pueda impedir la union de las nuevas Tier- ,, ras con el mismo Terreno natural. Las Tier- ,, ras se han de echar y tender à tongas de un ,, pie de alto, apretandolas y comprimiendo- ,, las fuertemente con el Pison, deshaciendo ,, con cuidado todas las glebas y terrones, y ,, aplicando con cimetrìa, sobre el declivio ,, exterior de los Diques, los tepes que resul- ,, ten de la excavacion del Canal, y Contra- ,, fosos.

X V I.

,, No sucediendo siempre, que el Terre- ,, no por donde pase el Canal se halle de ni- ,, vel de uno y otro lado, ès absolutamente ,, necesario abrir una Zanja ò Contrafoso por ,, la longitud del Dique correspondiente à las ,, Colinas, para dàr pronta salida à las aguas, ,, y que ni el Canal, ni el Pais sean con ellas ,, perjudicados. El Contrafoso debe trazarse ,, paralelamente al Dique, y separado de su ,, pie exterior por una berma de suficiente an- ,, chura, para asegurarlo è impedir las filtra- ,, ciones de las aguas que corran por el Canal. ,, La capacidad de los Contrafosos, importa ,, arreglarla principalmente sobre la exten- ,, sion y aspereza de las cuestas, que formen ,, los Collados de quienes reciban las aguas en

,, tiempos de lluvias tempeſtuoſas, à fin de
,, atender à la velocidad y abundancia de las
,, que puedan juntarſe repentinamente. Para
,, eſta regulacion conviene eſtar advertido,
,, que deſeando ſaber el Mariſcal de *Vauban*
,, la cantidad de agua que producìan las gran-
,, des lluvias, y las medianas, mandò hacer
,, obſervaciones en la Ciudadela de *Lila* por
,, eſpacio de 14 años de continuo. En conſe-
,, qüencia de eſtas obſervaciones ſe recono-
,, ciò, que al fin de la duracion de las mayores
,, lluvias habìan caìdo deſde 17 haſta 20 lineas
,, de altura de agua, y que las medianas produ-
,, xeron deſde ſiete haſta doce: deſuerte, que ſe
,, pueden tomar 14 lineas, con baſtante funda-
,, mento, por la altura media comun de las
,, aguas que caen en las lluvias ordinarias; lo
,, que dà tres pies y medio cubicos de agua, por
,, cada braza quadrada de ſuperficie. En eſte
,, ſupueſto, ſi ſe tiene una cueſta, cuya baſe
,, horizontal ſea de 70 brazas de longitud, ſo-
,, bre una de anchura, que ſon 70 brazas qua-
,, dradas de ſuperficie, y que ſe multipliquen
,, por $3\frac{1}{2}$; el producto 245 pies cubicos, ſe-
,, rà la cantidad de agua que debe recibir el
,, Contrafoſo en cada braza de ſu longitud, ſi
,, hubiera de contenerla enteramente, como
,, ſucederìa en el caſo de no encontrar pro-
,, porcionada y pronta evacuacion; y entonces
,, ſerìa preciſo, que la ſuperficie de ſu Perfil,

„ fuese mayor que 40 pies quadrados, para
„ que no se desbordasen.

„ Sirviendose de este exemplo, serà facil
„ determinar la anchura y profundidad de los
„ Contrafosos, con relacion à la mayor ò me-
„ nor facilidad que tendràn las aguas para salir
„ por Aqüeductos, y otros Desagües que se les
„ habrà dispuesto, à fin de que no ocasionen
„ inundaciones perjudiciales à los Campos, y
„ sobre todo à las Poblaciones inmediatas, por
„ el impedimento que hallaràn en los Diques
„ para ocupar su ordinaria extension; lo que
„ importa evitar por todas partes con el ma-
„ yor cuidado.

XVII.

„ Quando algunas porciones del Canal,
„ se encuentren enterradas mas de ocho pies
„ en el Terreno natural, se desmontarà y alla-
„ narà èste en suficiente anchura, para abrir
„ la Caxa, y los Caminos de la sirga de uno
„ y otro lado, que cada uno debe tener sie-
„ te varas de anchura, con siete pulgadas de
„ desnivel àcia la Campaña, como se debe
„ hacer con los Diques, ò Sobre-Diques, y con
„ las Tierras que resulten de la excavacion,
„ y desmonte; las quales se han de distribuir à
„ derecha è izquierda, de tal suerte que em-
„ baracen la introduccion de las aguas extrañas
„ dentro del Canal. „ Si

,, Si este hubiese de atravesar un Cerro,
,, en donde la excavacion deba ser mucho mas
,, profunda que lo ordinario; despues de tomar
,, de uno y otro lado de la Caxa, la anchura
,, competente para los Caminos de la sirga,
,, se harà en todo lo demàs el desmonte nece-
,, sario, dandole siempre de talud un pie y me-
,, dio de base, sobre uno de altura, mientras
,, las Tierras sean de inferior calidad, dispo-
,, niendolas en graderìa, ò con varias bermas
,, de siete pies de ancho, y 17 poco mas ò me-
,, nos de alto, y llevando los escombros à sie-
,, te varas distantes de los bordes superiores,
,, para que no puedan caer dentro del Canal
,, con las lluvias fuertes.

,, Con todo, siendo preciso disminuir los
,, desmontes quanto sea posible, para no au-
,, mentar el gasto sin necesidad, ès facil reco-
,, nocer, que el talud de un pie y medio por
,, pie, del mismo modo que las bermas, no
,, deben practicarse sino para impedir los der-
,, ribos de las Tierras; y que con arreglo à la
,, consistencia de estas, ès necesario disminuir
,, su talud, no solamente en el caso de que se
,, habla, sino tambien en las llanuras. Por
,, exemplo: Si se hallase el Terreno de natu-
,, raleza fuerte, como Marga ù Toba, que no
,, se desmorona con las lluvias ni con los hie-
,, los, bastarà dàr à las paredes del Canal seis
,, pulgadas de talud por cada un pie de altu-
,, ra,

„ ra, y ſolo tres quando ſe àbra en la Roca ò
„ Peña. En eſte ultimo caſo, conviene diſponer
„ algunas Cueſtas ò baxadas de diſtancia en diſ-
„ tancia, para facilitar la limpia del fondo
„ ſiempre que convenga. Tambien ſe puede diſ-
„ minuir la anchura del Camino de la ſirga,
„ no dandole mas de 14 pies quando ſe en-
„ cuentre mas baxo que el nivel de la Campa-
„ ña. Siguiendo el miſmo objeto de econo-
„ mìa, conviene eſtrechar la anchura del Ca-
„ nal en todos los parages donde deba abrirſe
„ en Peña viva, reduciendola al paſo de un
„ ſolo Barco: pero ſi el tramo fuere dema-
„ ſiado largo, ſerà preciſo enſanchar el Canal
„ en algunas partes en forma de Balſas, para
„ que acogiendoſe à ellas las Embarcaciones
„ que navegan àcia una parte, no embaracen
„ el paſo à las que ſigan contrario rumbo.

XVIII.

„ En los parages donde ſe halle el Ter-
„ reno mas baxo que el fondo determimado
„ del Canal, ſe debe eſcombrar y allanar el
„ Suelo, terraplenando deſpues lo que ſea ne-
„ ceſario, para eſtablecer un Arrecife, ò ex-
„ planada de Tierra en el nivel conveniente.
„ Todas eſtas Tierras ſe han de ir apretando
„ fuertemente con el Piſon por tongas de un
„ pie de grueſo, no permitiendo en ellas nin-

„ gu-



,, guna mezcla de Toba, Marga, Piedra, Are-
,, na, Cefpedes, Raìces, ni otras cofas que fean
,, capaces de embarazar la buena union del to-
,, do, facilitando las filtraciones. Sobre efte
,, Arrecife fe levantaràn los Diques del Ca-
,, nal, al modo ordinario, dexando de cada
,, parte una berma de fiete varas de ancho,
,, hafta el Contrafofo de donde fe tomaràn
,, las Tierras.

,, Acia el interior de los Diques, y dentro
,, de fu efpefor, fe deben fabricar unas Tapias
,, de cinco pies de gruefo, y arraigadas en el
,, Terreno firme hafta un pie de profundidad,
,, levantandolas otro pie fobre las aguas del
,, Canal, empleando en ellas buena Greda ò
,, Tierra grafa, apretada con el Pifon por ton-
,, gas de feis pulgadas de alto, las quales fe iràn
,, humedeciendo al mifmo tiempo que las del
,, Dique: pero fi las que fe aplicaren à la conf-
,, truccion de eftos, fueren de poca tenacidad,
,, fe ha de dàr à las Tapias fiete pies de gruefo,
,, y fe han de fundar dos pies à lo menos en
,, el Terreno firme.

,, Sin embargo de todo el cuidado que
,, fe haya puefto en executar efte genero de
,, Obra con la mayor folidez, ès indifpenfa-
,, ble dexarla repofar confiderable tiempo,
,, para que las Tierras tomen naturalmente fu
,, afiento antes de introducir toda el agua en
,, el Canal, foltandola por intervalos, y con
,, mu-

,, mucha pausa, para humedecerlas con igual-
,, dad: pues de otro modo, serìa abenturarse
,, à que se abriesen algunas brechas, capaces
,, de ocasionar la ruìna entera de los Campos
,, inmediatos, quedando expuestos à una re-
,, pentina inundacion, por la copiosa canti-
,, dad de agua, que se precipitarìa con tanta
,, mayor presteza, quanto el pendiente del
,, Pais fuese màs sensible y extendido.

,, Para mayor seguridad, conviene dispo-
,, ner en los extremos de las porciones sospe-
,, chosas del Canal, unas Ataguias, ò Presas
,, provisionales, con sus Compuertas en el me-
,, dio, para no dexar pasar otra cantidad de
,, agua que la necesaria à las pruebas; pues
,, con esta precaucion, aunque sobreviniese
,, algun accidente, nunca se podrìa experimen-
,, tar mayor daño que el que produgese la
,, corta cantidad de agua contenida en un pe-
,, queño tramo del Canal; en vez de que si la
,, mayor parte de las del todo hallasen facili-
,, dad para derramarse en la Campaña, serìan
,, gravisimos, y quizà irreparables, los perjuì-
,, cios que ocasionarìan.

,, Quando sea necesario atravesar un Va-
,, lle profundo y estrecho, por donde tengan
,, unica salida las aguas de algun Rio, Arro-
,, yo, ò Torrente considerable de los que se
,, forman en tiempo de abundantes lluvias; en
,, estos casos, el mejor partido que se puede
,, to-

,, tomar, ès conducir el Canal ſobre un Puen-
,, te-Aqüeducto, conſtruìdo en la forma y
,, con las precauciones que explica *Mr. Muller*
,, en la Seccion antecedente, à donde me re-
,, fiero ſobre la particular diſpoſicion de eſte
,, genero de Obras, contentandome ſolamen-
,, te con exhibir en la Lamina 21.A, el Plano, *Lamina*
,, Elevacion, y Perfil del Puente-Aqüeducto, 21. A.
,, que ſe ha proyectado en eſtos ultimos años,
,, para dàr curſo al Canal de Caſtilla ſobre las
,, aguas del Rio Abanades.

,, Habiendo de eſtablecer un Canal ſobre
,, un Terreno pantanoſo mas baxo que ſu le-
,, cho, ſe debe formar una Calzada ò Arreci-
,, fe de competente elevacion, y con las miſ-
,, mas precauciones que quedan explicadas an-
,, tecedentemente, para llevarlo en el nivel
,, que convenga. Pero ſi las Tierras no tubieſen
,, baſtante tenacidad, ſerà neceſario hacer el
,, Arrecife de mucha mayor anchura, dando-
,, le 60 varas por lo menos: deſpues ſe levan-
,, taràn los Diques, que tendràn de once à do-
,, ce varas de grueſo en ſu coronamiento,
,, conſtruyendolos con las Tierras que ſe ſa-
,, quen de los Contrafoſos, los quales ſe debe-
,, ràn abrir apartados de 20 à 24 varas del pie
,, de los proprios Diques, para que el peſo
,, de eſtos no los arruine por la debilidad del
,, Terreno.

XIX.

,, Uno de los Suelos Aquatiles que piden
,, mayor atencion para abrir en ellos un Ca-
,, nal, ès el de Turba, por lo expueſtas que
,, quedan à aventarſe ſus paredes quando ſe
,, hallan cargadas con el peſo de algunos Edi-
,, ficios, como ſe puede conocer por eſte
,, exemplar que cita *Mr. Belidor.* En el año de
,, 1736, queriendo limpiar el Rio *Somma* en
,, la porcion comprehendida dentro de la Ciu-
,, dad de *Amiens*, por donde corre ceñido en-
,, tre dos Muros ò Reveſtimientos que ſoſtie-
,, nen las Tierras y los Edificios de una y otra
,, parte; ſe diò à las aguas diverſo curſo, y que-
,, dò en ſeco ſu Madre ordinaria en toda la ex-
,, tenſion conveniente. En eſta Madre, cuyo le-
,, cho ès un banco de Turba de caſi ſiete pies de
,, eſpeſor, ſe aplicò un ſuficiente numero de
,, Trabajadores, para abrir en breve tiempo una
,, Zanja de cinco à ſeis pies de profundidad,
,, ſobre ſiete de latitud. Pero à la mañana ſi-
,, guiente ſe viò con notable admiracion,
,, que la Zanja ſe habia eſtrechado la mitad, y
,, que los Muros que ſoſtenìan las Tierras, con
,, los Edificios laterales, habìan hecho unos
,, y otros un pequeño movimiento àcia el
,, frente; cuya continuacion hubiera cauſado
,, en el miſmo dia la ruìna entera de todos, ſi

,, una

„ una Perſona, que por ventura conocìa la
„ naturaleza de eſte Terreno, no hubiera ſuge-
„ rido que el unico remedio para detener las
„ conſeqüencias de eſte accidente, era volver
„ luego à echar las aguas del Rio por ſu anti-
„ guo lecho para que llenaſe los poros de la
„ Turba. En efecto, inmediatamente que ſe
„ executò eſte expediente, ſe reſtableciò el
„ equilibrio, y los Edificios antecedentes no
„ hicieron deſpues movimiento alguno.

„ De eſte acaècimiento ès facil deducir,
„ que para romper con un Canal los Suelos de
„ Turba, conviene practicarlo por partes, de-
„ xando de nueve en nueve pies unas paredes
„ de dos pies de grueſo que abracen toda la
„ anchura, para ſoſtener con ellas los coſta-
„ dos del Canal, y que no ſe rindan con el
„ peſo de los Diques mientras ſe trabaje ſin
„ agua. A eſte fin ès neceſario dividir los Ca-
„ xones antecedentes en otros mas pequeños,
„ dexando tambien en la excavacion algunos
„ Muros de Turba, que ſe traben con los pri-
„ meros; pues de eſta ſuerte, ſe podrà agotar
„ el agua de cada uno de eſtos Caxones à me-
„ dida que ſe profundicen, dexandolos llenar
„ deſpues de igualado el fondo, para que no
„ padezcan los Coſtados del Canal. Luego que-
„ da ſolo el trabajo de quitar las diviſiones
„ que embarazan el curſo del agua; lo que ſe
„ executa, ſegun la pràctica con que ſe ſaque

,, en el Pais la Turba cubierta de agua, para lo
,, qual se usan de varias Maquinas, è Invencio-
,, nes ingeniosas.

X X.

,, La Obra mas penosa de todas, ès la
,, construccion de los Caminos de la sirga à los
,, margenes de un Canal que debiese atravesar
,, algun Estaño ù Laguna. Es verdad, que se
,, consigue el fin à fuerza de echar Tierras so-
,, bre Tierras, como se executa para formar
,, una Calzada; en cuyo caso, importa adver-
,, tir, que siempre que el fondo se halle de
,, Turba cubierto con suficiente altura de
,, agua para la navegacion, no dexarà de sos-
,, tener el peso de los Diques, del mismo mo-
,, do que el de los Edificios que en ella se cons-
,, truyan, mientras no la hiera el áire.

,, Si por no tener el agua bastante altura,
,, fuere preciso profundizar el Canal dos ò tres
,, pies, aun se podrìan establecer los Diques sin
,, peligro alguno, dexando solamente à pre-
,, vencion una berma de doce ò catorce pies
,, por la parte interior. Pero en algunas ocasio-
,, nes, serà conveniente sostener esta berma
,, con Estacas ò Tablones encastrados, arrai-
,, gandolos en el Terreno firme quanto sea po-
,, sible, cortandolos en el nivel de las aguas
,, mas baxas para que no se pudran, y sujetan-

,, do-

„ dolos despues con Riostras, como ordinaria-
„ mente se practìca. No obstante, importa no
„ clavar las Estacas sin mucha precaucion en
„ las inmediaciones de algun Edificio cons-
„ truìdo sobre un banco de Turba; por que
„ ès de rezelar se muevan, y desunan todas
„ sus partes, como lo ha enseñado la expe-
„ riencia.

XXI.

„ Los Diques ò Malecones con que se
„ sostienen las aguas de los Reservatorios des-
„ tinados para el entretenimiento del punto
„ de division, importa construìrlos con mucho
„ mayor cuidado que los Diques del Canal, à
„ fin de que tengan la debida robustez, y fir-
„ meza contra la presion de las aguas. Por es-
„ to mismo conviene emplear en su fabrica
„ las Tierras que absolutamente sean de buena
„ calidad, sin mezcla alguna de Arena, ni
„ Cascajo, apretandolas fuertemente con el
„ Pison, por tongas de seis pulgadas de alto.
„ Estos Diques se deben levantar, hasta tres
„ ò quatro pies mas que la mayor altura de
„ las aguas que han de sostener, dandoles 24
„ pies de grueso en la cima, observando que
„ la base del declivio interior sea igual à
„ una vez y la mitad mas de su altura, esto
„ es, que esta à aquella sea como dos à tres, y
„ la del exterior una vez y un quarto sola-
„ men-

,, mente, ò bien la altura à la base, como
,, quatro à cinco. Al mismo tiempo que se va-
,, yan levantando las Tierras, se ha de ir for-
,, mando en su centro una buena Tapia de gre-
,, da de siete pies de grueso, cuyo Cimiento
,, debe arraigarse en el Terreno firme con pro-
,, porcion à la altura del agua, para que esta
,, no la penetre por debaxo.

,, En los Diques cuyas alturas no hayan
,, de exceder de 18, ò 24 pies, y que se encuen-
,, tre en las inmediaciones buena calidad de
,, Tierra para construirlos, se puede seguir con
,, toda seguridad la prà&ctica antecedente: pero
,, si se les hubiese de dàr mayor elevacion, se-
,, rìa preciso tomar otras providencias para
,, disminuir la prodigiosa latitud que ocupa-
,, rìan sus bases. A este efecto conviene soste-
,, ner las Tierras de uno y otro lado de los Di-
,, ques con revestimientos de mamposterìa, le-
,, vantandolos solamente hasta el tercio ò la
,, mitad de la altura, y dando à las Tierras que
,, componen lo demàs sus declivios propor-
,, cionados à los antecedentes, en la forma
,, que se practìca con algunos Muros de Forti-
,, ficacion, y se ha explicado en la primera
,, Seccion de la Parte primera. Tambien, para
,, mayor solidez y seguridad de la Obra, se
,, puede construìr en el medio del espesor de
,, los Diques un Muro de quatro ò cinco pies
,, de grueso, labrado de buena mamposterìa,

,, y

„ y jaharrado, como los dos reveſtimientos an-
„ tecedentes, por la parte que correſponde
„ àcia las aguas, con alguno de los betunes ò
„ argamaſas que ſe emplean en las Bovedas
„ ſubterraneas para preſervarlas contra las
„ humedades; lo qual ès mucho mas proprio
„ y eficaz para impedir las filtraciones de las
„ aguas, que no podrìa conſeguirſe por me-
„ dio de las mejores Tapias de greda ò tierra
„ graſa.

De los Canales y Azequias, que ſe conſtruyen para regar los Campos.

„ Las grandes utilidades que procuran los
„ Canales de Regadìo à la Agricultura, y las
„ conſiderables ventajas que tienen ſobre los
„ demàs Territorios de un Eſtado los que diſ-
„ frutan de eſta conveniencia, ſon tan ſabidas
„ de todo el Mundo, que ſu notoriedad hace
„ ocioſa la cita de algunos Exemplares con
„ que probarlas. Ordinariamente ſe malogran
„ las Sementeras, ò ſe pierden las Coſechas,
„ aſi en los años de muchas aguas, como en los
„ de notable ſequedad: pues en el primer caſo
„ ſuelen fermentarſe y corromperſe los gra-
„ nos en la Tierra ſin germinar, ò ſe cuecen è
„ inutilizan las Mieſes antes de Segarlas; y en
„ el ſegundo ſe crian las plantas por lo regu-
„ lar tan deſmedradas, que caſi nunca llegan

„ à

,, à ſazonar ſus frutos. Pero aunque no hay me-
,, dio para evitar eſtos dos inconvenientes
,, graviſimos, queda à lo menos el arbitrio de
,, moderar el uno con el beneficio de los Rie-
,, gos pùblicos; lo que no ès pequeño alivio,
,, poder diſminuir la mitad de los perjuìcios
,, que ocaſionan los Años calamitoſos.

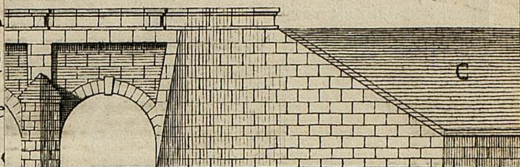
,, No ſolamente en los Paiſes aridos y
,, ſecos ſe vè obſervada la pràctica del Rega-
,, dìo, ſino tambien en los que por ſu naturale-
,, za ſon graſos y humedos; pues ſin embargo
,, de la diverſidad de climas, y temperamen-
,, tos que ſe notan en las varias Regiones del
,, Orbe, ſiempre ſe han dedicado ſus Habita-
,, dores à romper y cortar la Tierra con mul-
,, titud de Canales, Azequias y Regaderas, por
,, donde derramando artificioſamente en los
,, Prados, y en los Bancales las aguas de los
,, Rios y Arroyuelos, logran recoger copioſos
,, frutos quando menos lo eſperaban. Sobre eſ-
,, te principio ſe puede concluir ſin rieſgo
,, de no acertar, que los Canales de Regadìo
,, ſon abſolutamente neceſarios, aun en aque-
,, llos Paiſes y Territorios que disfruten la ſi-
,, tuacion y circunſtancias mas provechoſas
,, para el cultivo; por que ſin excepcion de al-
,, guno ſe experimentan en todos repetidas
,, ſequedades, cuyos malos efectos ſolo pueden
,, corregirſe con el Riego. Eſta perſuacion ſin
,, duda, ha dado motivo à que en todos tiem-

,, pos



cto

Lam. 21.A.



ente-A

obre el

anal de

te se c

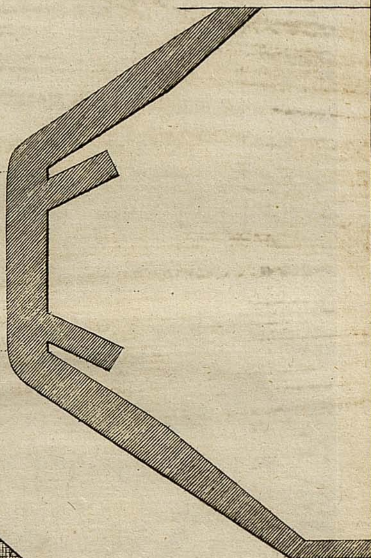
, con a

e, de e

forma Puente

1760.





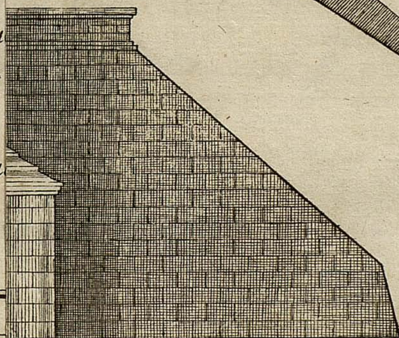
Aguas

Embarc

ducto.

del Pu

nan los



on esca

ble

a.

Pauner Sculp. B^ne

Plano, Perfil, y Elevacion del Puente-Aqueducto que se debe establecer sobre el Rio Abanades, para dar curso al Canal de Navegacion y Riego, que actualmente se construye en el Reyno de Castilla, con arreglo à el Proyecto general, que, de esta importante empresa, se ha formado en 1º de Diciembre de 1760.



EXPLICACION.

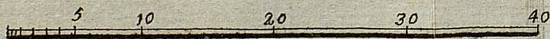
A......*Caxa por donde fluyen las Aguas del Canal.*

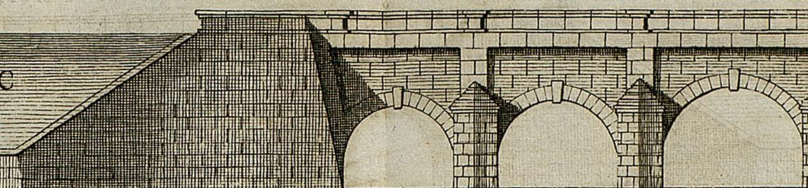
B......*Banquetas para sirgar las Embarcaciones sobre el Puente-Aqueducto.*

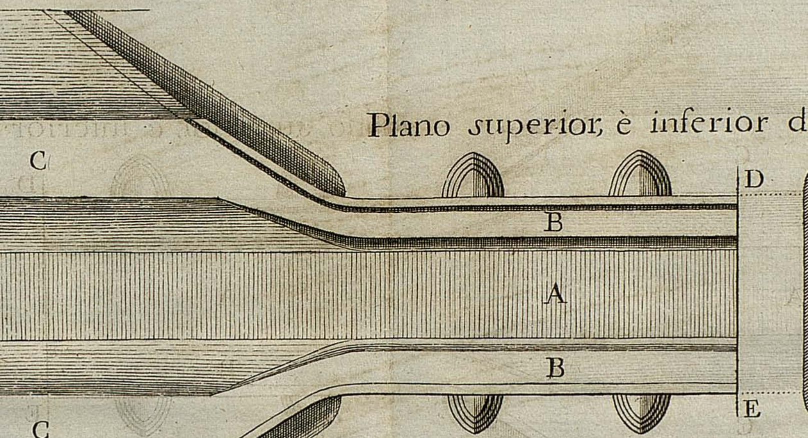
C......*Diques, que antes, y despues del Puente ciñen al Canal, y que forman los Caminos de la sirga.*

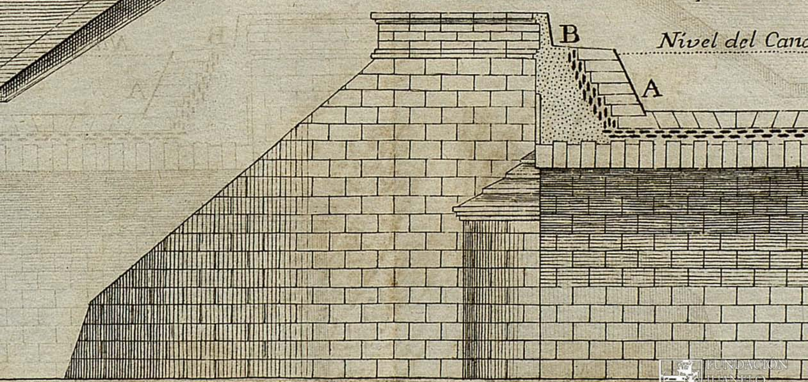
Nota: el Perfil se ha construido con escala doble, para hacerlo mas sencible.

Escala de Varas de Castilla.



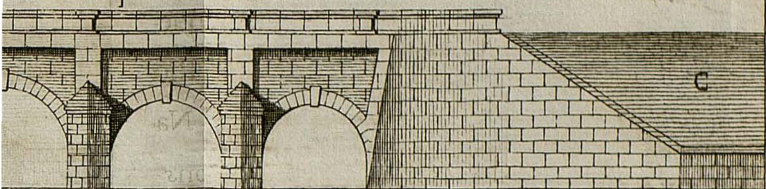

Elevacion de el Puente
C


Plano superior, è inferior d
C
D
B
A
B
E
C


Perfil cortado por la
B
Nivel del Cana
A

...uente-Aqueducto

Lam. 21. A.

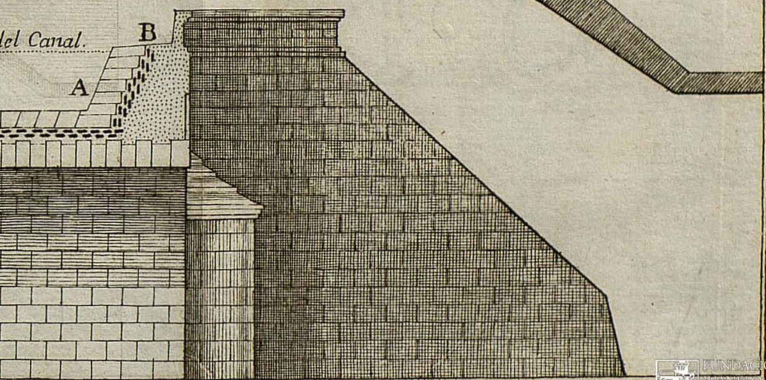


...or del mismo Puente

D

E

...r la linea D.E



Pauner Sculp. Bne

„ pos se hayan expedido por los Catòlicissimos „ Señores Reyes de España, y por su Real „ y Supremo Consejo de Castilla, varias Le- „ yes, Ordenanzas, Reglamentos è Instruccio- „ nes, en las quales se manda expresamente à „ todos los Corregidores, y demàs Ministros „ de Justicia, que para el mejor cultivo, y „ beneficio de los Campos se aproveche con „ el mayor cuidado toda el agua que sea po- „ sible, derivandola por Azequias, y sangran- „ do los Rios en los parages donde sea conve- „ niente, à fin de facilitar el mayor aumento „ del precioso y utilisimo exercicio de la „ Agricultura.

„ Con esta noble mira la Magestad del „ Señor Don Fernando VI. mandò en el año „ de 1751, que se reconociese el Llano del „ Urgel (Pais de este Principado de Cataluña, „ que no cederìa en fertilidad à las mejores „ Vegas de Andalucìa, sino estubiese sujeto à „ repetidas sequedades), y se formase Pro- „ yecto de Canales con que pudiendo regar „ oportunamente sus Campiñas se asegurasen „ las grandes Cosechas que suelen dàr. Practi- „ còse puntualmente este exâmen por los In- „ genieros, en Segundo Don Bernardo Lana, „ y Ordinario Don Miguèl Moreno, que para „ este efecto fueron nombrados por el Coman- „ dante General del Cuerpo de Ingenieros „ Don Juan Martin Zermeño; y se formalizò

,, el Proyecto sobre un Mapa levantado expre-
,, samente, y una Relacion en que, describien-
,, do menudamente la naturaleza y circunstan-
,, cias del Terreno, se explicaba el mejor
,, asiento, disposicion, fabrica, utilidades y
,, coste, que podrìan tener estos Canales y sus
,, Obras; fundado el todo en razones solidas
,, y theoricas, que apoyaban con su experien-
,, cia los mis Naturales, y Practicos del Pais.
,, De este expediente se deduce, que derivan-
,, do las aguas del Rio Segre por dos diversos
,, Canales, y à expensas de millon y medio de
,, pesos, se facilitaba el Riego en mas de qua-
,, renta y dos leguas quadradas de Terreno; en
,, cuyo espacio se regularon 191300 Jornales,
,, ò 478250 Fanegadas de excelente Tierra
,, sembrantil. Este importante Proyecto se re-
,, mitiò luego à la Corte, con todas sus adhe-
,, rencias, pero hasta ahora no ha tenido efec-
,, to la execucion de tan deseados Canales; los
,, quales en todo tiempo que se establezcan,
,, no solo procuraràn la abundancia de granos,
,, de que para su manutencion precisa carece
,, este Principado, sino que ciertamente resta-
,, blecerìan la Poblacion del Urgel, que en el
,, dia se halla casi yermo, por haberse conver-
,, tido en heriales sus hermosas Vegas.

,, La Azequia Imperial en el Reyno de
,, Aragon, principiada por el Señor Empera-
,, dor Carlos V, consta à todos los provechos

,, y



„ y beneficios que facilita al Pais, aun ſin te-
„ ner el grado de perfeccion, ni extenſion de
„ que es capaz. ¿ Y quales ſeràn las utilidades
„ de eſta importante Obra quando ſe concluya
„ enteramente, como debemos eſperarlo de
„ las ſoberanas y piadoſas providencias, que
„ nueſtro Auguſto Monarca acaba de dàr para
„ eſte efecto en alivio de ſus Vaſallos?.

„ En los Reynos de Granada, Murcia, Va-
„ lencia, y otros à quienes bañan muchos
„ Rios, han adquirido ſus Naturales grande
„ habilidad, y deſtreza para regar ſus Campos.
„ Apenas ſe darà alguna Provincia donde no
„ ſe encuentren Labradores, que rompan ſus
„ Tierras y Heredades con pequeños Canales,
„ Zanjas ò Azequias para regarlas y benefi-
„ ciarlas en los tiempos convenientes. Pero
„ no ſe hablarà aqui de eſta claſe de Canales,
„ ſino de los que ſe abren à expenſas y en uti-
„ lidad de algun Territorio conſiderable; por
„ que manifeſtando las reglas neceſarias para
„ la execucion de eſtos, ès facil deducir las
„ que importa obſervar para diſponer aque-
„ llos.



Advertencias para el Proyecto y Execucion de los Canales de Regadìo.

I.

„ Antes de emprender la formacion del
„ Proyecto para un Canal de Regadìo, es nece-
„ ſario aſegurarſe de la poſivilidad de ſu fabri-
„ ca ; la qual depende, no ſolo de la cantidad
„ y lugar donde ſe halle el agua deſtinada para
„ el Riego , ſino igualmente de la naturaleza
„ y diſpoſicion del Pais que ſe intenta benefi-
„ ciar : por que de nada ſervirà la abundancia
„ de buenas aguas , quando ſea impoſible der-
„ ramarlas ſobre las Tierras que ſe apetece ; ni
„ tampoco el que eſtas no ofrezcan obſtaculos
„ inſuperables, mientras la eſcaſez de aquellas
„ impida fertilizarlas. Por eſto miſmo impor-
„ ta hacer un reconocimiento exâcto de uno
„ y otro , combinandolo con las noticias que
„ puedan dàr de ſus particularidades los La-
„ bradores ancianos è inteligentes en el cul-
„ tivo de aquellos Campos, à fin de hacer con-
„ cepto de las Tierras que ſe podràn regar , y
„ del metodo que deba ſeguirſe en las Nivela-
„ laciones, y Levantamiento de Mapas.

„ Ha-

I I.

„ Habiendo exâminado con madura refle-
„ xîon las circunſtancias del Terreno, y el
„ aſiento del Rio que ſe juzgue adequado pa-
„ ra miniſtrar los Riegos, ſe ha de recorrer ſu
„ curſo, haſta encontrar el parage mas venta-
„ joſo y elevado donde ſe deba eſtablecer el
„ Azud que dè principio al Canal, de tal for-
„ ma que aſi eſte, como las Azequias princi-
„ pales, ſe puedan llevar comodamente ſobre
„ las Lomas, y Collados que dominen los Ter-
„ renos baxos: por que con eſta diſpoſicion,
„ ſerà facil ſacar del miſmo Canal y Azequias,
„ las Zanjas, y Regaderas particulares por don-
„ de ſe diſtribuyan las aguas à las Arboledas
„ y Sembrados. Pero importa atender cuida-
„ doſamente en la colocacion del Azud à que
„ los Campos no queden expueſtos à las per-
„ judiciales inundaciones que podrian ſe-
„ guirſe en tiempo de avenidas, ſi facilitaſe el
„ desbordamiento de las aguas. Eſte inconve-
„ niente ſe puede remediar conſtruyendo la
„ Preſa entre margenes firmes y elevados, y
„ dandole la menor altura que ſea poſible, à
„ fin de que hallando el agua ſuficiente pa-
„ ſo en todo tiempo no tenga lugar de exten-
„ derſe por los coſtados.

„ En

I I I.

„ En el parage del Rio donde se haya re-
„ suelto executar la Presa, ès necesario hacer
„ una medicion exâcta de las aguas que fluyan
„ en un tiempo determinado, para saber la
„ cantidad con que se pueda contar segura-
„ mente en toda la duracion de los Riegos ge-
„ nerales, ya sean para disponer las Tierras à
„ la siembra, ò ya en los beneficios particula-
„ res que necesiten; pues con este conocimien-
„ to, y el de la altura que deban tomar las
„ aguas sobre los Campos que fertilicen, la
„ qual se regula ordinariamente de quatro à
„ cinco pulgadas, serà facil hacer el Calculo
„ de la extension de Terreno que podrà regar-
„ se; teniendo presente la cantidad que se desti-
„ ne para entretener continuamente las Huer-
„ tas, y Arboledas de las Poblaciones, como
„ tambien las mermas que pueden ocasionar
„ las filtraciones y evaporaciones, con la que
„ deba considerarse de repuesto, à fin de no
„ aventurar el gasto de la Obra sin la certeza
„ de la utilidad que se desea.

„ Supongo al Lector instruìdo en alguna
„ de las pràcticas ordinarias con que se deter-
„ mina la velocidad media, necesaria para ha-
„ cer la medicion de las aguas que discurren
„ por los Rios y Canales: pero si en este asun-

„ to



„ to quisiere proceder con mayor seguridad y „ justificacion, podrà consultar la moderna „ Obra de *Francesco Domenico Michelotti*, que „ tiene por Titulo *Sperimenti idraulici princi-* „ *palmente diretti à confermare la teorica, è fa-* „ *cilitare la pratica del Misurare le acque cor-* „ *renti*, impresa en Turin el año pasado de „ 1767.; pues en ella hallarà, no solo quan- „ to han escrito *Mrs. Mariotte, Belidor, Pittot,* „ *Desaguliers*, y otros Autores sobre la medi- „ cion de las aguas corrientes; sino tambien la „ descripcion de las Maquinas, è Instrumentos „ que estàn en uso, con el modo de remediar „ sus defectos, y evitar en lo posible los erro- „ res que ocasionaban en la misma pràctica.

I V.

„ Si para el Riego del Pais que se intenta „ beneficiar no se encontrase algun Rio à dis- „ tancia proporcionada del qual se pudiese „ sacar toda el agua necesaria, y que al pro- „ prio tiempo se hallasen en las inmediaciones „ copiosos manantiales, en disposicion de po- „ derlos juntar en alguna Cañada ò Seno de „ los Montes; serìa preciso sostener las aguas „ por medio de un fuerte Dique, à fin de po- „ derlas distribuir à los Sembrados en los tiem- „ pos de sequedad. De este medio se valieron „ los Antiguos para disponer los famosos Pan-

„ ta-

„ tanos de Alicante, donde ſe rebalſan en in-
„ cultos Valles las aguas ſobrantes del Invier-
„ no, para diſtribuirlar en el Verano à ferti-
„ les y dilatadas Huertas: La conſtruccion,
„ magnitud, y ſituacion de los Murallones
„ que las contienen, junto con los Deſagües
„ practicados para limpiar los Pantanos à ſus
„ tiempos, y dàr en los convenientes con ſim-
„ ples Maquinas las aguas neceſarias al Rega-
„ dìo, ſegun la altura que tengan en los depo-
„ ſitos; ſon irrefragables monumentos de la
„ magnificencia de los Reyes de Aragon, y del
„ feliz eſtado en que los Artes florecìan.

V.

„ Pero no es baſtante el que de uno ù de
„ otro modo ſe pueda tener ſuficiente canti-
„ dad de agua para el cultivo de los Campos:
„ importa exâminar de antemano el efecto
„ que producen en las Tierras donde ſe derra-
„ men; pues no es impoſible que ocaſionen
„ en los Sembrados mayor daño que prove-
„ cho, ſi corrieſe el Rio por algun Suelo de
„ nocibas calidades. En eſte caſo ſerìa conve-
„ niente reconocer ſus aguas mas àcia el naci-
„ miento, vertiendolas ſobre las Plantas, y
„ obſervando ſus efectos, para derivarlas de
„ donde ſean beneficas y utiles para el Rega-
„ dìo. La miſma experiencia ha manifeſtado,
„ que

,, que no ſe puede caminar con ligereſa ſobre ,, eſte aſunto ; pues lexos de haberſe logrado ,, con el Riego el apetecido beneficio de algu- ,, nos Campos , ſe han hecho eſteriles è infe- ,, cundos por la mala calidad de las aguas, ,, como lo prueba *Mr. Gautier* con exempla- ,, res que cita en el Segundo Tomo de ſus ,, Obras, pag. 115.

,, La demaſiada crudeza de las aguas que ,, ſe recogen al pie de las Sierras , las ſuele ha- ,, cer inutiles para el Regadìo ; por que con eſ- ,, ta perniciosa calidad , ordinariamente eſte- ,, rilizan todas las Tierras que humedecen , y ,, por lo miſmo , conviene no ſervirſe de ellas ,, ſin grave neceſidad. Pero ſi eſta obligaſe al ,, uſo de ſemejante claſe de aguas para el cul- ,, tivo de los Campos , ſerà preciſo expurgar- ,, las de ſu malignidad antes de verterlas ſobre ,, los Sembrados ; lo que ſe conſigue practi- ,, cando una Alberca de proporcionada mag- ,, nitud en el principio de las Azequias de diſ- ,, tribucion , para que dejandolas repoſar al- ,, gun tiempo, puedan dulcificarſe y aclararſe, ,, cediendo las materias que lus hacia dañoſas. ,, Si no hubiere proporcion para diſponer eſtas ,, Albercas , ò que no ſe quiera malograr el ,, Terreno que ocuparìan ; en eſte caſo cada ,, uno de los Particulares podrà hacer paſar el ,, agua que le pertenezca por un monton de ,, eſtiercol ò de otro abono , que le convier-

,, ta en benefica ſu maligna calidad: y de eſte ,, modo lograràn tambien la conveniencia de ,, difundir con igualdad ſobre el Terreno la ,, mejor ſubſtancia del abono por don filtren ,, las aguas; pero ſerà preciſo renovar de tiempo en tiempo los montones, para que nunca les falte la neceſaria virtud.

V I.

,, Deſpues de haber formado una cabal ,, idèa de todo el Pais que ſe intenta beneficiar ,, con el Regadìo, y en conſeqüencia de los ,, exâmenes y reconocimientos que quedan ,, prevenidos, ſe paſarà à levantar un Mapa ,, general, donde ſe noten con mucha diſtincion y exâctitud los principales puntos que ,, correſpondan al Proyecto, añadiendole ,, quantos Perfiles ſean neceſarios para manifeſtar con delicada preciſion y puntualidad ,, las varias deſigualdades, que el Terreno ,, ofrezca en Valles, Cueſtas, Lomas, Cerros, ,, Montes, Cañadas, &c; y à eſte fin nada ès ,, mas conducente, como practicar, y comprobar las reſpectivas nivelaciones con el ,, mayor cuidado y juſtificacion, para que ſe ,, pueda diſcernir facilmente el aſiento, y direccion mas provechoſa que deba darſe al ,, Canal principal.

,, Eſtos Papeles ſe han de acompañar ne-
,, ceſariamente con Relaciones, donde ſe ex-
,, pecifiquen muy por menor todas las refle-
,, xîones, conſideraciones, y exâmenes que ſe
,, hayan hecho, tanto ſobre la diſpoſicion y na-
,, turaleza de las diferentes Tierras, y Hereda-
,, des à quienes pueda alcanzar el Riego, co-
,, mo de la ſituacion, cantidad, y calidad de
,, las aguas deſtinadas à eſte fin. Las demàs cir-
,, cunſtancias, que importa tener preſentes pa-
,, ra formar eſtas Relaciones, como tambien
,, para levantar el Mapa, cortar ſus Perfiles, y
,, executar los nivelamientos, ſe han expreſa-
,, do ya hablando de los Canales de Navega-
,, cion, y por lo miſmo ſe omite el repetirlas
,, en eſte lugar.

V I I.

,, La direccion y curſo que debe darſe à
,, eſtos Canales ha de ſer tal, que ſe puedan
,, conducir las aguas del Azud, haſta el para-
,, ge mas apartado que comprehenda el Rega-
,, dìo, dandoles capacidades y deſniveles
,, proporcionados à ſus deſtinos; lo que ſolo
,, puede determinarſe à viſta del miſmo Ter-
,, reno, cotejado con ſus reſpectivos Planos,
,, Perfiles y Relaciones. Pero debiendo ſacarſe
,, de eſtos Canales diverſos brazos principa-
,, les, por donde ſe encaminan las aguas para

„ introducirlas en las Azequias que las distri-
„ buyen à las Zanjas, y Regaderas por quienes
„ se derraman sobre los Campos; importa lle-
„ var el Canal contorneando con èl las Cues-
„ tas de los Montes y Collados, para sostener
„ su altura quanto sea posible, formandolo con
„ aquel declivio que unicamente sea necesario
„ para que corran las aguas, y que se manten-
„ gan siempre à mayor elevacion que la que
„ tenga el Rio à medida que se aparte de la
„ Presa. Esto es, que si el lecho del Rio tu-
„ biere una linea de pendiente en cada seis
„ pies de longitud, dando solo media al Ca-
„ nal, se hallarà este ocho pulgadas y quatro
„ lineas mas elevado que aquel, tomando uno
„ y otro à la distancia de 400 varas. Sobre cu-
„ yo asunto se ha de tener entendido, que el
„ lecho de los Rios en quienes se conserva re-
„ gular el curso de las aguas, casi nunca exceden
„ sus declivios de una linea por cada tres pies
„ de longitud, ò bien ocho pulgadas y quatro
„ lineas en 100 varas, y que siempre que sean
„ mas inclinados se miran como Torrentes.

„ Fundados en este principio quieren
„ algunos Escritores, que se dè à los Canales de
„ Regadìo una linea de pendiente por cada
„ seis pies de longitud: otros señalan tres pul-
„ gadas para 100 varas; y finalmente le dismi-
„ nuyen otros, hasta dexarlo en una pulgada
„ de desnivel en la misma distancia de 100

„ va-



,, varas. Pero lo cierto ès que para determi-
,, narlo con precision, conviene hacerse cargo
,, del Pais que debe fertilizarse à uno y otro
,, lado del Canal ; y que este importa ensan-
,, charlo con proporcion à su longitud, te-
,, niendo presente que el agua aumenta de vo-
,, lumen con respecto à la inclinacion que se
,, le quite, esto es, que si se disminuye à la
,, mitad caminarà el agua menos veloz, pero
,, tambien aumentarà su altura cerca de la mi-
,, tad, como se infiere de las Leyes del movi-
,, miento de los cuerpos liquidos : por lo
,, mismo se ha de atender cuidadosamente à
,, esta circunstancia, para no atraher mayor, ò
,, menor cantidad de agua que la que sea con-
,, ducente para el Regadìo propuesto.

VIII.

,, Todas las Reglas que se han explicado
,, antecedentemente para elegir la mejor situa-
,, cion y asiento que corresponde à los Cana-
,, les de Navegacion, segun la diversidad de
,, Terrenos que se presenten, se deben observar
,, del proprio modo en los de Regadìo ; pues
,, asi en estos, como en aquellos importa apar-
,, tarse de los Suelos de piedra, y de los panta-
,, nosos, que por su demasiada extension
,, ofrezcan considerables gastos para construir
,, en ellos. Asimismo se ha de procurar en

,, quan-

,, quanto ſea poſible, no llevarlos ſobre Lo-
,, mas, y Cueſtas muy pendientes, donde que-
,, den expueſtos à que los rompa algun intem-
,, peſtivo golpe de agua que ſe precipite de
,, las Montañas; ni por Valles muy eſtrechos,
,, que obliguen à eſtablecerlos ſobre Arrecifes
,, de tierra movediza; ni finalmente por nin-
,, gun parage donde ſiendo cierto el exceſivo
,, gaſto que ſe ha de ocaſionar, ſea dudoſa la
,, utilidad y permanencia de la Obra. El Caz
,, de Cien-pozuelos, ò Azequia de Jarama, cu-
,, yo principio ès tan antiguo, hubo de aban-
,, donarſe por la mala calidad de algunas por-
,, ciones del Terreno en que ſe halla eſtableci-
,, da; pues ſumiendoſe por èl la mayor parte
,, de las aguas contenidas en la miſma Aze-
,, quia, renacìan à largas diſtancias, con
,, grave perjuìcio y daño de los Pueblos inme-
,, diatos. Pero el generoſo animo del Señor
,, Don Phelipe V, menos embarazado en las
,, dificultades que ſe ofrecìan para remediar
,, eſte defecto, que ſentido de ver à ſus Sub-
,, ditos privados del beneficio que podìa reſul-
,, tarles con el uſo de eſte Canal; mandò que
,, ſe reviſtieſen de buena mamposterìa todas
,, las porciones por donde las aguas ſe filtra-
,, ban; y à expenſas de 300 reales de vellon
,, por cada vara corriente, ſe logrò el piadoſo
,, fin que S. M. ſe propuſo en el alivio de
,, ſus Vaſallos.

,, Siem-

I X.

„ Siempre que à la direccion del Canal
„ ſe oponga algun repecho, importa exâ-
„ minar con el mayor cuidado aunque ſea
„ de corta altura, ſi no habrà medio para cir-
„ cuirlo, antes que abrir en ſu craſicie la cor-
„ reſpondiente caxa del Canal, à fin de no
„ emprender ſin grave urgencia profundas ex-
„ cavaciones, ò deſmontes conſiderables. Y
„ con mayor razon ſe ha de eſcuſar quanto
„ ſea poſible el atraveſar con mina algun
„ Monte por donde ſe pretenda dàr curſo à
„ las aguas del Canal; por que en eſte genero
„ de Obras, ademàs de ſu exceſivo coſte, ſiem-
„ pre ſe lleva la incertidumbre de encontrar
„ la neceſaria è igual conſiſtencia en lo inte-
„ rior del Terreno: pero alguna vez por falta
„ de otro arbitrio, ès forzoſo haberlas de exe-
„ cutar. Por eſta razon los antiguos Habitado-
„ res de Manreſa taladraron un Monte de baſ-
„ tante elevacion, à fin de encaminar una Aze-
„ quia ingenioſamente diſpueſta, para culti-
„ var cierta porcion de Terreno, el qual por
„ ſus muchas quiebras y deſigualdades, forma
„ diferentes poyos y graderìas.

„ No es menos conveniente, y aun abſo-
„ lutamente neceſario, el deſviàr los Canales
„ de Regadìo de todos aquellos Terrenos, que
„ por

,, por ſus perniciofas y malignas calidades, pu-
,, dieſen con ſus ſales nocivas hacer contraher
,, à las aguas los miſmos vicios ; pues cierta-
,, mente llevarìan à los Campos la miſma eſ-
,, terilidad de que ſe huye. Pero al contrario,
,, ſi en el Pais por donde ſe ha de llevar el Ca-
,, nal ſe encontraſe algun parage de Tierra
,, marga , que los Agricultores aplican con
,, utilidad para engraſar los Campos, ſerìa
,, muy provechoſo conducirlo ſobre eſta claſe
,, de Suelo , aunque ſe rodeaſe alguna coſa
,, mientras no fueſe con exceſo, para bonificar
,, las aguas, y fecundizar las Heredades.

X.

,, Por lo que mira al mètodo que convie-
,, ne obſervar en las Excavaciones , Deſmon-
,, tes, Terraplenes, y formacion de los Diques
,, para los Canales de Regadìo, como tambien
,, en la conſtruccion y ſituacion de Puentes-
,, Aqüeductos, Huſillos ò Aqüeductos ſubter-
,, raneos , Eſcluſas de compuerta , Puentes de
,, comunicacion,Deſaguaderos, Foſos y demàs
,, Obras conducentes à ſu conſervacion y uſo,
,, no ſe diferencìa de quanto ſobre eſte aſunto
,, queda prevenido para los de Navegacion.
,, Lo unico que puede añadirſe ès, que ſi la
,, natural diſpoſicion del Terreno por donde
,, ſe ha de conducir el Canal, ofreciere mayor

,, pen-

„ pendiente del que necesiten las aguas para su „ curso ordinario, serà preciso suavizarlo, formandole una caìda, con su Esclusa: esta servirà para entumecer las aguas siempre que „ convenga darles salida por alguna Azequia „ mas elevada que el fondo del mismo Canal; y „ aquella serà provechosa para facilitar el movimiento de algun Molino ù Batan, como se „ ha practicado en los Canales de Castilla.

X I.

„ Atendiendo à los graves daños que podrìan seguirse en los Campos, y en el mismo Canal, siempre que este no pudiese evaquarse con prontitud en tiempo de avenidas, „ importa disponerle de trecho en trecho Almenaras por donde se derramen las aguas „ que excedan de la precisa altura, con sus „ correspondientes Azequias destinadas expresamente para sangrarlo quando convenga, „ ò para dexarle en seco la porcion que necesite limpiarse ò repararse: por que sin esta „ precaucion ès posible que el Canal se ciegue è inutilice en pocos años, con la mucha broza y tierra que arrancan los grandes aguaceros; y los Campos inmediatos „ quedarìan expuestos à repetidas y perjudiciales inundaciones. Estas Azequias, se de-

,, ben abrir y conducir de modo que desem-
,, boquen en las arroyadas, y regatas donde
,, concurren las vertientes del Terreno, à fin
,, de no malograr alguno de los que sean uti-
,, les para la siembra: y su comunicacion con
,, el Canal, se facilita por medio de Esclusas,
,, practicadas en el macizo de los mismos Di-
,, ques con dobles Compuertas, las quales se le
,, vantan ò se baxan siempre que sea necesario
,, para desahogar ò detener las aguas.

X I I.

,, Ya se ha dicho antecedentemente, que
,, deben sacarse del Canal diferentes Azequias
,, principales, de quienes se derivan otras su-
,, balternas que distribuyen las aguas para los
,, Riegos. Su disposicion y fabrica no difiere
,, de la de los mismos Canales: ès necesario
,, acomodarlas à la irregularidad del Terreno,
,, procurando sostener su altura quanto sea po-
,, sible; pero con tal arte, que recibiendo fa-
,, cilmente las aguas del Canal, puedan estas
,, difundirse sin embarazo alguno por las Aze-
,, quias de repartimiento, y de estas por las
,, Zanjas, y Regaderas que deben conducirlas
,, à las Heredades. Estas Azequias principales,
,, no solo deben tener en su nacimiento las
,, correspoudientes Esclusas de compuerta pa-
,, ra

,, ra comunicarlas con el Canal, ſino que de
,, diſtancia en diſtancia es neceſario aplicar-
,, les Paradas ò Travieſas en forma de Cata-
,, ractas, para ſuſpender el curſo de las aguas
,, y obligarlas à que fluyan por las Azequias
,, de diſtribucion, quienes ordinariamente las
,, reciben por pequeños Portillos con ſus Ta-
,, xaderas, por donde ſolo paſan las que cor-
,, reſponden à cada uno de los intereſados.
,, A eſtos les queda el trabajo de preparar los
,, ſuelos de ſus Heredades, allanandolos y cer-
,, candolos con pequeños vallados, à fin de
,, que deteniendoſe las aguas que les pertenez-
,, ca en los Riegos, puedan eſtas penetrar y em-
,, beberſe en las Tierras con igualdad.

,, Toda la dificultad que puede ocurrir
,, en la conſtruccion, aſi de las Azequias prin-
,, cipales, como de las Zanjas y Regaderas,
,, conſiſte en darles capacidades proporciona-
,, das à la cantidad de agua que deba fluir por
,, cada una, atendiendo à ſu velocidad, y à
,, la diſtancia que haya de caminar. Pero
,, aunque ès cierto, que para hacer equitati-
,, vamente la diſtribucion de las aguas deſtina-
,, das à los Riegos pùblicos, ſe requiere de
,, grande habilidad y pulſo para no benefi-
,, ciar unos Campos en perjuìcio de otros; con
,, todo, ſe deſempeñarà perfectamente eſte
,, aſunto ſiempre que ſe proceda con ſuje-
,, cion à las Reglas que preſcribe la Hidrau-

,, lica; las quales dexo de explicarlas, así por
,, que considero al Lector bien instruìdo en
,, ellas, como por que me apartarìan del fin
,, que me he propuesto, en apuntar solo por
,, mayor las principales circunstancias que
,, importa tener presentes para la execucion
,, de este genero de Obras.

XIII.

,, Concluìdo el Canal, con todas sus Aze-
,, quias, y demàs Obras necesarias para su con-
,, servacion y uso, serà facil hacer el prorra-
,, tèo de lo que deban pagar los interesados
,, en el Regadìo, con proporcion al beneficio
,, que resulte à cada uno; lo que se sabrà des-
,, pues de haber regulado el precio medio
,, correspondiente al Riego de una Fanegada,
,, Yugada, Obrada ò Jornal de tierra sobre
,, el importe ò coste total de la empresa, in-
,, cluyendo la satisfaccion del terreno que
,, ocupe el Canal, con sus Azequias principa-
,, les.

,, Finalmente, es necesario establecer
,, una buena Policìa para la distribucion de
,, las aguas, à fin de arreglar los tiempos y
,, duracion en que deben darse los Riegos ge-
,, nerales, y particulares, como tambien quan-
,, to corresponda al entretenimiento de los
,, Molinos, Batanes, y demàs Ingenios cuyo
,, exer-

„ exercicio dependa de los Canales. En todos „ los Territorios donde se disfruta el benefi- „ cio de los Riegos pùblicos, ordinariamente „ se observa con exâctitud esta Policìa: asi no „ habrà embarazo en conformarse con alguna „ de las que estèn en practica, quitando ò aña- „ diendo lo que sea mas conveniente à las cir- „ cunstancias del clima, y à la naturaleza del „ Terreno que se intenta beneficiar.

Advertencias para desaguar los Lagos, y desecar los Terrenos pantanosos, habilitando los Suelos de unos y otros para la Siembra.

I.

„ Todos saben lo mucho qne se interesa „ el Pùblico en la desecacion de los Lagos, y „ de las aguas encharcadas; pues ademàs de „ malograrse para la Agricultura el espacio „ que ocupan, constituyen unas sentinas per- „ judiciales de donde se exhalan los vapores, „ que de ordinario hacen malsanas y enfermi- „ zas sus inmediaciones: lo que se puede re- „ mediar de una de dos maneras, segun las „ circunstancias que se presenten. La primera „ consiste en abrir varios Canales, y Azequias „ por donde las aguas de los tales Pantanos y

„ La-

,, Lagos puedan difundirse à la Mar, ò Rio
,, mas cercano, al modo que los Egypcios lo
,, practican desde tiempo inmemorial. Esta
,, Nacion laboriosa, despues que la experien-
,, cia le manifestò las grandes porciones de
,, Pais que les inutilizaba el Nilo con sus
,, avenidas, quedandolas siempre cubiertas
,, de aguas, trataron de darles salida, bien
,, persuadidos que serìan recompensados de su
,, trabajo, por razon del precioso limo con
,, que las aguas de este Caudaloso Rio engra-
,, san y fertilizan las Tierras que han baña-
,, do. Para este efecto abrieron una multitud
,, inumerable de Canales y de Azequias, que
,, procuran mantener en buen estado, por las
,, quales dàn curso à las aguas que podrìan es-
,, tancarse; y por este medio se utilizan, no
,, solamente de las Tierras que abandonan las
,, mismas aguas, sino que distribuyendolas, y
,, derramandolas tal vez sobre otras donde no
,, alcanzò la inundacion, disfrutan en todas la
,, extraordinaria fertilidad de dos abundantes
,, Cosechas al año.

,, El segundo modo de desecar los Lagos,
,, y los Pantanos, consiste en ayudar con el
,, Arte à la misma Naturaleza, para que esta
,, eleve poco à poco sus suelos, hasta cegar-
,, los enteramente; lo que de ordinario se con-
,, sigue ciñendolos, donde es necesario, con
,, robustos Diques, è introduciendoles algu-

,, nos

,, nos Rios, cuyas aguas depositen continua-
,, mente en el fondo de los mismos Lagos
,, las Arenas, Broza, y Tierras que acarrean.
,, En el Pais-baxo se hallan sus Habitadores
,, siempre ocupados en este genero de Obras,
,, y à ellas deben las Provincias de *Zelanda*,
,, y gran parte de la *Holanda* su actual estado
,, de permanencia; pues sin los famosos Di-
,, ques, que en una y otra se han levantado
,, para evitar las diarias inundaciones que pro-
,, ducìa al fluxo de la Mar, ya se hubieran su-
,, mergido enteramente, como lo persuaden
,, los vestigios, que aun se reconocen en ellas,
,, de semejantes calamidades. Estos Diques es-
,, tàn guarnecidos con multitud de Esclusas,
,, correspondientes à otros tantos Canales por
,, donde el Pais se desagua: la particular dis-
,, posicion de sus Compuertas ès tan ingenio-
,, sa, que por sì mismas se abren y se cierran
,, alternativamente, quando mengua ò crece
,, la marèa; desuerte, que por su medio se
,, logra el beneficio, no solo de impedir que
,, las aguas de la Mar se extiendan è inutili-
,, zen las llanuras, sino el de facilitar à las
,, pluviales la necesaria salida, para que no
,, ocasionen los mismos daños: lo que ha da-
,, do motivo à que se llamen Tierras recon-
,, quistadas todas las que cubren y preser-
,, ban los mismos Diques, por no hallarse
,, aho-

,, ahora anegadas, como lo eſtaban en otros
,, tiempos.

I I.

,, Las Vegas y las llanuras ſon ordina-
,, riamente de tan inſenſible inclinacion, y
,, ſuelen tener tales honduras, que las aguas
,, de las lluvias no dexarìan de inutilizarlas
,, para el cultivo, ſi en lugar de hacer en ellas
,, mancion, no ſe recogieſen en los Foſos, y
,, en las Zanjas que à eſte fin ſe abren expre-
,, ſamente; y en eſto conſiſte, dice *Mr. Belidor*,
,, la diferencia que hay entre un Pais cultiva-
,, do y entretenido por el Arte, y otro que
,, ès infructuoſo y eſteril por ſu abandono.
,, Quando las aguas de las lluvias ò de ma-
,, nantiales, que corren por las llanuras, ſe
,, acopian y reunen en algun Aguazal ò Ter-
,, reno baxo, circuìdo de Lomas y Colinas
,, que les impide ſu libre paſo; neceſariamen-
,, te produciràn Pantanos, mientras no ſe
,, conſtruyan Azequias adequadas por donde
,, ſe les pueda dàr reglado curſo, haſta intro-
,, ducirlas en el Rio mas inmediato, ò en la
,, miſma Mar, ſi no ſe hallàre muy apartada.
,, Pero ès preciſo que el fondo de los Lagos,
,, ò Pantanos, que ſe intentan deſaguar, ſe ha-
,, lle mas elevado que el nivel de la Mar, ò
,, Rio donde deban deſcargar las Azequias; y

,, que

,, que para abrir eſtas no ofrezca el Terreno ,, intermedio inſuperables obſtaculos en Mon- ,, tes de peña viva ò de grande elevacion.

,, Ademàs de las dificultades que preſen- ,, te la natural diſpoſicion del Terreno para ,, dàr curſo à las aguas eſtancadas, puede ha- ,, ber otras muchas de parte del Mar ò Rio ,, donde ſe han de introducir; las quales im- ,, porta exâminar con el mayor cuidado y ,, atencion, para elegir el mejor modo de ,, vencerlas, y no ocaſionar con la empreſa ,, mayor daño que provecho.

,, Siempre que las aguas de los Canales ,, ò Azequias de deſagüe, ſe puedan llevar ,, ſobre el nivel de las mayores crecientes del ,, Rio en quien deben introducirſe, no opo- ,, niendoſe coſa alguna à ſu libre paſo, ès ſe- ,, guro que no habrà motivo para dudar del ,, buen exîto de la Obra. Pero al contrario, ſi ,, en tiempo de grandes avenidas ſe levan- ,, tan las aguas del Rio à mayor altura de la ,, que tienen las que debe recibir, como no ,, dexarà de ſuceder quando ſus bordes ſe ha- ,, llen ceñidos con Diques; en eſte caſo los ,, Canales podrìan ſer mas pernicios que utiles, ,, preſtando al miſmo Rio ſalida facil para ,, anegar los Campos.

,, No obſtante, ſiendo poſible el que ocurra
,, ſemejante diſpoſicion, al miſmo tiempo
,, que importe deſaguar algun Terreno pan-
,, tanoſo, el unico arbitrio que puede tomar-
,, ſe, conſiſte en eſtablecer una Eſcluſa de do-
,, ble Compuerta en la embocadura del Canal,
,, para ſoſtener las aguas del Rio ſiempre que
,, ſe eleven ſobre el nivel de las qne debe re-
,, cibir, cuidando de abrir la comunicacion
,, luego que vuelvan las aguas à ſu natural eſ-
,, tado. Pero como ès regular que en eſte in-
,, termedio ſe amontonen y ſe acrecenten
,, mucho las del Canal, ſiempre que las de
,, una y otra parte provengan de fuertes llu-
,, vias, importa hacerlo de ſuficiente capaci-
,, dad, y guarnecerlo con Sobre-Diques, à fin
,, de que pueda contener todas las aguas, que
,, produzcan las Zanjas y Azequias particula-
,, res de quienes las reciba, haſta el tiempo
,, en que puedan introducirſe en el Rio.

,, Puede ſuceder, que la cantidad de aguas
,, que ſe acopien en el Canal ſea tan conſide-
,, rable, que dè motivo à rezelar el que ellas
,, miſmas inunden los Campos inmediatos,
,, ſiempre que puedan reboſar ſobre los Di-
,, ques: y entonces ſerìa neceſario diſpo-
,, nerle un Deſagüe, por medio de una Aze-

,, qüia

„ quia abierta à lo largo del margen del Rio,
„ llevandola à la mayor diſtancia que ſe pue-
„ da aguas-abaxo, para ganar con ella la con-
„ veniente altura ſobre el nivel del Rio; lo
„ que tal vez ſerà facil, ſi teniendo èſte mu-
„ cho pendiente, ſe dà à aquella ſolamente
„ el muy preciſo.

„ No ſiendo abſolutamente neceſario ſe-
„ guir con eſta Azequia la miſma direccion
„ del Rio, ſe puede abrir por qualquiera
„ otra parte donde el Terreno ofrezca propor-
„ cion para ſoſtener ſu altura; y à eſte fin im-
„ porta exâminar y reconocer prolijamente
„ el proprio Terreno, pues à ſu viſta ſe deſ-
„ cubriràn medios y arbitrios, que la ima-
„ ginacion, y el diſcurſo ſolos no pueden ſu-
„ gerir.

„ Por lo que reſpecta à la colocacion de
„ las Eſcluſas de doble Compuerta, de que ſe
„ ha hecho mencion, ſe debe atender cuida-
„ doſamente à que ſus Suelos no queden ex-
„ pueſtos à ſer minados, y arruinados por la
„ corriente del Rio, ni que èſte pueda cegar
„ la comunicacion con las Arenas que lleve
„ en tiempo de avenidas: en una palabra, ès
„ neceſario conducirſe de tal ſuerte, que la
„ embocadura del Canal ſe acomode del mejor
„ modo poſible con la corriente del Rio, pa-
„ ra que los remolinos del agua no formen

 „ ollas,



„ ollas ni bancos, contrarios à la navegacion,
„ y al libre ingreſo de las aguas del Canal.

I V.

„ Una de las principales cauſas que dà lugar à que un buen Terreno ſe convierta en pantanoſo, nace ordinariamente de los Molinos ſituados ſobre pequeños Rios, como lo manifieſta la miſma experiencia; pues los freqüentes desbordamientos de ſus aguas, junto con algun deſcuido de los Proprietarios en no limpiarlos y abrirles Madre quando conviene, hacen que ſe levanten ſus lechos de mas en mas, produciendoſe en las avenidas grandes charcos, que por no tener ſalida inutilizan el lugar que ocupan, y hacen mal ſanas ſus inmediaciones.

„ Para deſecar eſte genero de Suelos ès menenefter: 1. Baxar el nivel de las aguas del Rio, profundando y enſanchando ſu cauce: 2. Rebaxar igualmente el umbral, y pavimento de las Eſcluſas de todos los Molinos: 3. Abrir Zanjas, y Contrafoſos à lo largo del pie de las Cueſtas ò Lomas adyacentes al Pantano, para que recojan las agüas llovedizas, y las encaminen al Rio: 4. Conſtruir un Canal que atravieſe todo el Terreno pantanoſo, para recibir à derecha,

„ è iz-

„ è izquierda todas las Azequias tranſverſales „ que ſe juzgen convenientes, para dàr curſo „ y ſalida à las aguas de las lluvias, y de los „ manantiales. Si à todas eſtas ſangrìas ſe les „ dà ſu neceſario pendiente, y ſe adequan de- „ bidamente à la natural diſpoſicion del Ter- „ reno, no hay duda que ſe lograrà en èſte la „ deſecacion apetecida.

„ Las Tierras que reſulten de la excava- „ cion de eſtos Canales y Azequias, deben „ apartarſe ſuficientemente de ſus bordes, pa- „ ra que las lluvias no las puedan volver à in- „ troducir. Y ſi ſe hubieſen de abrigar con „ Diques ò Malecones en algun parage, con- „ viene arreglar ſus declivios interiores de „ tal forma que no puedan deſmoronarſe, „ ni caer las ruìnas dentro de los Canales; cu- „ ya atencion tambien ſe ha de tener preſente „ en todas las limpias que ſe ofrezcan.

V.

„ Para diſponer los Canales que han de „ tener en la Mar ſu embocadura, ſe requiere „ mayor cuidado, que el que ès neceſario pa- „ ra los que deban deſaguar en los Rios, viſta la „ dificultad de hacer que queden bien cubiertos „ contra la fuerza de las mareas, y de los vien- „ tos recios. Ya ſe ha hecho mencion de los „ Diques que ſirven en Holanda, y en otras par-

„ tes,

„ tes, para impedir las inundaciones que oca-
„ ſionaba el fluxo en los Terrenos baxos; y
„ ſiendo preciſo abrir boquetes, y portillos en
„ los miſmos Diques, para dàr ſalida à las
„ aguas dulces, ès conſiguiente la neceſidad de
„ aplicarles buenas Eſcluſas, que cerrandoſe
„ y abriendoſe por sì miſmas, con la alternati-
„ va creciente y menguante de la Mar, impi-
„ dan la extenſion de eſta, y faciliten el deſa-
„ güe de los Campos. A eſte fin el Eſtudioſo
„ puede conſultar el Tomo tercero de la *Ar-*
„ *chitecture Hydraulique* de *Mr. Belidor*, nume-
„ ros 574, 575, 576, donde hallarà quanto
„ puede apetecer ſobre la particular eſtructura
„ de eſte genero de Eſcluſas, las quales no ſe
„ explican en eſte lugar, por razon de que en
„ Eſpaña las hace caſi inneceſarias el buen
„ aſiento y ſuelo de ſus Provincias, y la na-
„ turaleza de las riberas del Mar.

„ Es preciſo que los Canales de evaqua-
„ cion tengan ſus embocaduras, ſiempre que
„ ſea poſible, en algun Puerto ò Enſenada
„ donde queden al abrigo de los recios tem-
„ porales, para que la reſaca no las ciegue ni
„ deſtruya ſus Eſcluſas. Con eſta diſpoſicion,
„ tal vez podràn ſer utiles las aguas dulces pa-
„ ra limpiar, y ahondar los miſmos Puertos,
„ por medio de Eſcluſas que las ſuelte con vio-
„ lencia. Eſta pràctica conviene obſervarla
„ en qualquiera parte de las riberas del Mar
„ don-

,, donde se establezcan las Embocaduras, disponiendolas desuerte que tengan la mayor altura de agua posible, para que saliendo precipitadamente, arrastre quanto la resaca haya amontonado, y se àbra paso por sì misma.

,, Quando se hubiere de emprender la desecacion de un Pais de extension considerable, importa reconocer si el Canal principal, que ha de recibir las aguas de todas las Azequias particulares, podrà ser util para la navegacion, executandolo con esta mira, siempre que lo permitan las circunstancias del Terreno, y la cantidad de sus aguas. La mayor parte de los Canales de evaquacion que hay en Holanda, sirven tambien para la navegacion, y constituyen otros tantos brazos por quienes se fomenta, y gyra el Comercio interior.

V I.

,, Para aprovechar un Territorio, cuya baxa situacion impida por todas partes à sus aguas la necesaria salida, conviene introducirle las aguas turbias y revueltas de algunos Rios, para que le apliquen, y depositen en èl sus heces, hasta elevar el Suelo à una altura competente en que se pueda cultivar. Todos los margenes del Terreno pantanoso

,, por

,, por donde las aguas puedan extenderſe, ès ,, neceſario ceñirlos con Diques ò Malecones ,, que las contengan, aplicandoles pequeñas ,, Eſcluſas con ſus Azequias, para dexar ſalir ,, las aguas de la ſuperficie quando ſe hallen ,, clarificadas. Aſimiſmo ſe han de conſtruir ,, ſus correſpondientes Eſcluſas en la Emboca- ,, dura del Canal por donde ſe deriven las ,, aguas turbias del Rio, à fin de poder tomar ,, ſolamente la preciſa cantidad que ſea nece- ,, ſaria.

,, Aunque con eſtos Diques ès bueno en- ,, cerrar el mayor eſpacio que ſea poſible, ſin ,, embargo importa proporcionarlo con la can- ,, tidad de agua turbia que la Eſcluſa pueda abaſ- ,, tecer. Y à eſte efecto conviene beneficiar pri- ,, mero aquellas porciones de Terreno ò Cam- ,, po que ſe hallen mas elevados, paſando deſ- ,, pues à los mas inferiores; por que de eſte ,, modo ſe difundiràn las aguas clarificadas de ,, unos à otros ſucceſivamente, ſin detencion ,, ni embarazo alguno. Pero ſi el Canal ò Aze- ,, quia por quien ſe deriven las aguas cenago- ,, ſas del Rio, abaſteciere ſuficiente cantidad, ,, ſe podràn beneſiciar à un tiempo varias por- ,, ciones de Terreno baxo, ſirviendoſe de las ,, correſpondientes Azequias, que convenga ,, à cada uno.

,, Siempre que el Terreno que ſe quiera ,, alzar neceſite conſiderable aplicacion de

,, Li-

,, Limo, ſerà preciſo introducirle deſde luego
,, el agua turbia que corre por el fondo del
,, Rio; por que como en eſte parage lleva
,, ſiempre mucha arena, y tierra grueſa, ma-
,, cizarà la hondura en menos tiempo: pero à
,, cierta altura, importarà levantar el umbral
,, de la Eſcluſa, para cubrir con Limo ſolo la
,, arena antecedente, poniendo el todo en eſ-
,, tado de labor, y levantando el Suelo algo
,, mas de lo neceſario, por lo que baxarà na-
,, turalmente quando ſe enxugue.

,, Reſpecto de que eſte genero de Cana-
,, les ſe azolvan ordinariamente por la poca
,, inclinacion que ſe les dà, ès indiſpenſable
,, limpiarlos con freqüencia, para que puedan
,, ſacar las aguas del miſmo fondo del Rio:
,, pero quando ſolo ſe quiera la que venga car-
,, gada de limo y Cieno, ſe dexarà el Canal
,, en la forma que ſe halle macizado, para de-
,, tener la arena, y dàr curſo à las aguas ſupe-
,, riores del Rio. Si los Diques con que ſe ci-
,, ñan los Pantanos tubieren la miſma altura
,, que los del Rio, ſerà indiferente dexar abier-
,, ta ò cerrada la comunicacion, deſpues que
,, el Terreno eſtè bañado y lleno de agua,
,, con tal que no pueda temerſe algun rompi-
,, miento en los proprios Diques del Pantano:
,, pero ſi eſtos fueran de menor altura, ſerìa
,, forzoſo cerrar la Eſcluſa de la Embocadura
,, del Canal, ſiempre que hubieſe rezelo de ave-

,, nidas, à fin de no quedar expuesto el Pais
,, inmediato al grave perjuìcio de una inunda-
,, cion.

V I I.

,, Algunas veces serà provechoso hacer
,, pasar por los Lagos, y Estanques de aguas
,, detenidas, las de algun Rio inmediato, que
,, lleve mucho Cieno, à fin de que depositan-
,, dose èste continuamente en el fondo, se lo-
,, gre levantarlo hasta agotar la Laguna, y con-
,, vertirla en tierra de labor. Con esta idèa se
,, ha introducido el Rio Muga en el Estaño
,, de Castellon de Ampurias, que ocupaba
,, mas de media legua quadrada de extension,
,, en un Territorio de este Principado, que
,, llaman el Ampurdà; y en el discurso de
,, ocho ò nueve años, se han recogido sus
,, margenes de tal forma, que hay todo mo-
,, tivo para creer que no està lexos su total de-
,, secacion, anticipandose los Naturales à to-
,, mar en arrendamiento las Tierras que ha
,, de abandonar en los años succesivos.

,, Pero antes de emprender este genero
,, de Obras, importa exâminar los daños que
,, pueden seguirse de mudar la direccion, y
,, el curso del Rio, à fin de compararlos con
,, los beneficios proyectados, y asegurar por
,, este medio las precisas utilidades que se de-
,, sean. Este modo de desecar los Lagos, ès
,, por

,, por lo ordinario de menos coſto, pero de
,, mas larga duracion que los demàs: con to-
,, do, no ſerà dificil regular el tiempo que ſea
,, neceſario, ſobre poco mas ò menos, para
,, agotar una Laguna, ſabiendo la capacidad
,, de èſta, y las varas cubicas de Limo que
,, anualmente trahen las aguas del Rio.

,, Si fuera neceſario deſecar un Terreno
,, pantanoſo, y que no hubiera proporcion
,, para conſeguirlo con las agüas cenagoſas de
,, algun Rio, ſerìa preciſo introducirle los
,, torrentes, y deſagües de las Cañadas y Co-
,, linas inmediatas, para que lo cegaſen con
,, la arena, y tierra que ſiempre arraſtran.
,, Aun ès poſible que ſe encuentre alguna Ve-
,, ga, que ſe inutilice en los años de muchas
,, lluvias, por no hallar las aguas proporcio-
,, nada ſalida: y en eſte caſo ſerà neceſario
,, abrir diferentes Zanjas, que ſe terminen en
,, algunos Pozos, donde ſe reunan todas las
,, aguas para darlas curſo; lo que ſe executa
,, por un ſuficiente numero de Maquinas hy-
,, draulicas, movidas por el viento, como ſe
,, practìca en Holanda con mucha utilidad, ſe-
,, gun refiere *Mr. Belidor.*

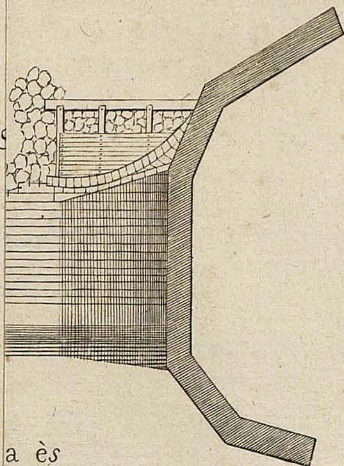
,, Aplicando en la pràctica las anteriores
,, Reglas, ſe conſeguirà en poco tiempo la
,, deſecacion de los Terrenos pantanoſos, que
,, ſon inutiles para la Agricultura, y nocivos
,, à la ſalud; y quando ſe hallen ya en eſtado
,, de

,, de labrarlos y ſembrarlos, no tardaràn en
,, recompenſar abundantiſimamente los gaſtos
,, que hayan ocaſionado, los quales nunca
,, ſeràn comparables con las grandes venja-
,, jas que produciràn al bien del Eſtado.

FIN DEL TOMO SEGUNDO.

erga en el parage donde le *Lam.22.A.*

ndres



S

OS

a ès



SANTANDER
Puente de Arze
Paz R.
Polanco
Campuzano
V.
Santiago
Posajo
Los Cortales
Rio de Suanzes
Ynojedo
Suanzes
Saja R.
Ricorbo
Coicillos
Torres
S.n Matheo
Cobado
Collado
Besaya R.
Santa Cruz
Fraguas
La Serna
Barcena de pie de concha
Pie de Concha
Guayo
Sonvalle
Soto
Bustamante
Quintanilla de Bustamante
Mediano do
Bereal
Santiurde
Cañeda
Pesquera
Aradillos
Morancas
Reynosa
Salces
Fontibre
Ebro R.
Yzar R.
Orna
Celada
Quintanilla
Retortillo
Golmir
Sopeña
Cerbatos
Matamorosa
Yzara
La Lomba
Olea
Juano
Renedo
Bustidoño
Aldea
Villanueva
Mediadoro
La Aldea
Bostazur
Arroyo
Montes claros
Aveza
Lomasomera
Otero
Barcena de Ebro
Maria Repudio
Rebolledo
Sotillo
Camesa
Candiuela
Guena
Cabria
AGVILAR D. CAMPO
Pisuerga R.
MAR OCCEANO CANTABRICO.

Plano, y Perfiles de dos Balsas enfiladas, con sus Ynclusas, Puente de comunicacion, Aqüeducto, y Desagüe, el todo arreglado à los Diseños, que de estos Edificios se hallan en el Proyecto de los Canales de Castilla.

M J J J K
I I
L

Perfil y Elevacion que pasa por la linea E F.

M
H
L

M
E J I J I J K

Plano de las dos Balsas.

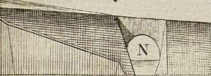
L
G

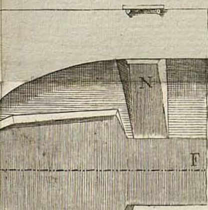
MAPA CHOROGRAPHICO

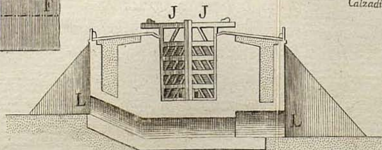
Que manifiesta el Proyecto general de los Ca[nales de]
Navegacion, y Riego, que se egecutan en los R[eynos]
DE CASTILLA, Y DE LEON

EXPLICACION.

I. *Balsas.*
J. *Ynclusas.*
K. *Puente de comunicacion.*
L. *Aqueducto, ò Husillo para dar paso, de un lado al otro del Canal, à las aguas de la Campaña.*
M. *Conducto con sus Tajaderas por donde se dejan salir las aguas del Canal, quando no trabajan las Ynclusas; y llevandolas por una Azequia, se buelven à introducir por N despues de aprovechar su desnivel en el uso de Molinos, ò Batanes.*







Perfil cortado por la linea GH.

PHICO

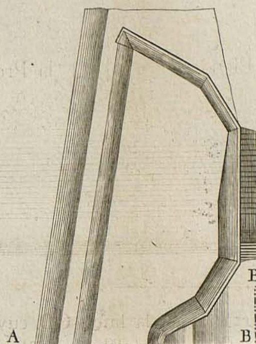
l de los Canales de

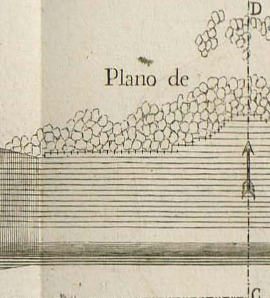
tan en los Reynos

LEON

Plano, Perfil, y Elevacion de una Presa, construyda

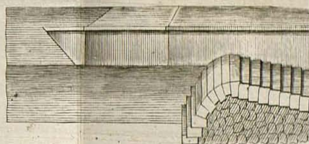
cruza el Canal, inmediato à la





Perfil cortado por la linea

doble de la del Plan



Elevacion, y Perfil



Santoyo.
Tamara.
Piña
Amusco
Monzon
PALENCIA
Villamuriel.
Magaz.
Pisuerga R.
Tariego.
San Ysidro
Dueñas
Ribas.
Usillos.
Vnion de los Canales
Carrion R.
Canal.
Frucla.
Perales.
Grijota
Vilhumbrales.
Becerril.
NABA
Autilla.
on pedrada
Paradillo.
Villamartin.
Venta de Trigueros
Palazuelos.
Rayaces despoblado.
Paredes.
Cardeñoso.
Revilla.
Pedraza.
Torre de Mormojon
Fuentes de Nava.
Ampudia.
Baquerin.
Uiloria.
Villalumbroso.
Villatoquite.
Añosa
Abasta.
Castro Mocho.
Autillo.
Abarca
Canal.
Villarias.
Boada
Capillas
Monte Alegre
Meneses.
Villarramiel.
Torrejon.
Castril de Uela.
Velmonte.
Villa nueva de S. Mancio.
MEDINA DE RIOSECO.
Cabezon.
Canal.
Pisuerga R.
Santa Obenia.
La Verue
VALLADOLID.
Puente de Duero
Duero R.
Arroyo.
Simancas
Cartuja de Aniago
Duero R.

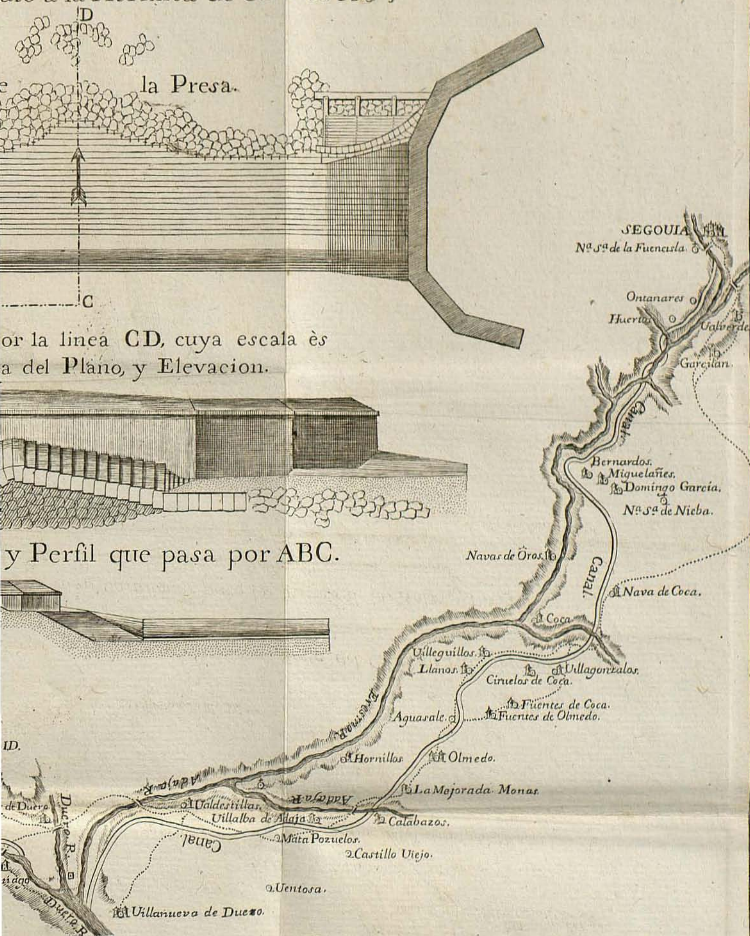
Escala de 10000. Varas Caste

2000 6000 10000 20000
1000 4000 8000

Escala de 50. Varas C

1 3 5 10
2 4

nstruyda en el Rio Pisuerga en el parage donde le *Lam.22.A.*
ato à la Hermita de S. Andres



aras Castellanas, relativa al Mapa del Canal de Navegacion.

40000 60000 80000 100000

de 50. Varas Castellanas para los Diseños de las Balsas, y Presa.

3 4 5 10 20 30 40 50

Gauner Sculp. Bne

